

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL



**“EVALUACIÓN DE SEIS SOLUCIONES NUTRITIVAS COMPUESTAS
POR HUMUS DE LOMBRIZ (*Eisenia foetida*) Y FERTILIZANTES
QUÍMICOS EN EL CULTIVO HIDROPÓNICO DEL
TOMATE (*Lycopersicon sculentum*)”**

TESIS

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por:

BESLINDER GUERRERO SANTA CRUZ

TARAPOTO - PERÚ

2009

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

Facultad de Ciencias Agrarias

Departamento Académico Agrosilvo Pastoral

AREA DE SUELOS Y CULTIVOS



"EVALUACIÓN DE SEIS SOLUCIONES NUTRITIVAS COMPUESTAS POR HUMUS

DE LOMBRIZ (*Eisenia foetida*) Y FERTILIZANTES QUÍMICOS EN EL CULTIVO

HIDROPÓNICO DEL TOMATE (*Lycopersicon sculentum*)"


TESIS


Para Optar al Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:

Beslinder Guerrero Santa Cruz


Ing. Mg.Sc. Julio A. Ríos Ramírez
Presidente


Ing. Darío Maldonado Vásquez
Secretario


Ing. Luis Alberto Leveau Guerra
Miembro


Ing. Elías Torres Flores
Asesor


Beslinder Guerrero Santa Cruz
Tesisista

TARAPOTO - PERÚ

2009

DEDICATORIAS

Con cariño y eterna gratitud a mi querida madre, Francisca Santa Cruz Palomino y a mi padre, Benigno Guerrero García, por su esfuerzo y sacrificio que hicieron para permitir conseguir el anhelo de llegar a ser profesional.

A mis queridos hermanos Olinda, Elileth y Jhonskim, mi sincero agradecimiento por el apoyo moral, brindado para culminar mis estudios

A todos mis compañeros de clases, con quienes pasamos gratos momentos en la vida universitaria.

AGRADECIMIENTOS

A mis queridos padres por su incondicional apoyo moral y económico en el presente trabajo

Al Ing. Elías Torres Flores, asesor incondicional para la ejecución del presente trabajo de investigación

Al Ing. Max Beltrán Pezo Perea, coasesor incondicional por todo el apoyo brindado para la ejecución del presente trabajo.

A la señora Amadith Bustos Huamán por haberme brindado todas las facilidades para la instalación del presente trabajo de investigación.

A toda la familia Bustos Huamán que de una u otra manera me brindaron el apoyo necesario para la realización del presente trabajo.

Al estudiante Lenis Arce Arbildo por su apoyo como practicante durante la ejecución de todo el presente trabajo.

CONTENIDO

	PÁGINA
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. ANTECEDENTES	4
3.1 Requerimientos nutricionales del cultivo de tomate	4
3.2 Características del tomate variedad Río Grande	8
3.3 Generalidades del humus de lombriz.	10
3.3.1 Importancia del humus para el desarrollo agrícola	11
3.3.2 Humus lixiviado	13
3.4 Experiencias de trabajos realizados con soluciones nutritivas y humus lixiviado	15
3.5 Experiencias de trabajo realizados con humus de lombriz en la Región San Martín	19
IV. MATERIALES Y MÉTODO	20
4.1 Materiales	20
4.1.1 Campo experimental	20
4.1.2 Fertilizantes	21
4.1.3 Sustratos utilizados	21
4.1.4 Semilla utilizada	22
4.1.5 Botellas descartables	22
4.1.6 Humus de lombriz	22

4.1.7	Análisis químico del humus de lombriz	23
4.2	Metodología	24
4.2.1	Diseño experimental	24
4.2.1.1	Características del campo experimental	24
4.2.1.2	Componentes en estudio	24
4.2.1.3	Tratamientos estudiados	25
4.2.1.4	Descripción de los tratamientos	25
4.2.1.4.1	Solución madre 1 (tratamiento testigo)	25
4.2.1.4.2	Solución madre 2	26
4.2.1.4.3	Solución madre 3	27
4.2.1.4.4	Solución madre 4	28
4.2.1.4.5	Solución madre 5	29
4.2.1.4.6	Solución madre 6	30
4.2.1.5	Diseño estadístico	32
4.2.2	Instalación del experimento	32
4.2.2.1	Limpieza y preparación del terreno.	32
4.2.2.2	Diseño del campo experimental	32
4.2.2.3	Acondicionamiento de las botellas descartables	33
4.2.2.4	Dilución y análisis químico del humus	34
4.2.2.5	Preparación y composición química de las soluciones	37
4.2.3	Conducción del experimento	40
4.2.3.1	Preparación del sustrato	40
4.2.3.2	Llenado de botellas descartables	41
4.2.3.3	Siembra y desahije	41

4.2.3.4	Aplicación de las soluciones	43
4.2.3.5	Aplicación del fertirriego	45
4.2.3.6	Podas y deschuponado	46
4.2.3.7	Tutoraje	47
4.2.3.8	Control de plagas y enfermedades	48
4.2.3.8.1	Control de plagas	48
4.2.3.8.2	Control de enfermedades	48
4.2.3.9	Cosecha	49
4.2.3.10	Evaluaciones de variables sujetas al análisis estadístico	50
V.	RESULTADOS	53
VI.	DISCUCIONES DE LOS RESULTADOS	62
VII.	CONCLUSIONES	74
VIII.	RECOMENDACIONES	77
IX.	RESUMEN	78
	SUMMARY	79
X.	BIBLIOGRAFÍA	80
	ANEXOS	84

I. INTRODUCCIÓN



El tomate es la hortaliza más importante en el mundo, por ser utilizado en el consumo en fresco y en la industrialización. En el año 2002 se cultivaron 3 988 589 hectáreas, alcanzando una producción de 108 499 056 toneladas, teniendo como principales productores a los países de China, Estados Unidos, Turquía, India y Egipto. (FAO, 2003).

En la Región San Martín, la variedad mas difundida es la variedad río grande cuyos rendimientos de producción son en promedio 12 500 kilogramos por hectárea, con un rango de rendimiento potencial entre 40 000 y 50 000 kilogramos por hectárea, que los productores no logran alcanzar. La tendencia actual en la agricultura es encontrar alternativas que garanticen el incremento de los rendimientos, minimicen el uso de fertilizantes y reguladores de crecimiento producidos por la industria química, que aumentan el riesgo de contaminación para el ambiente; enfocando al restablecimiento del equilibrio ecológico, presentamos una opción tecnológica de cultivos hidropónicos dentro de invernaderos adecuados a nuestra realidad, donde el agricultor pueda controlar el proceso de producción.

Con la finalidad de promover una agricultura que use racionalmente nuestros recursos de una manera sostenible, que sea económica y accesible para todos, es necesario encontrar sistemas de producción con el uso mínimo de agroquímicos, siendo una de las mejores alternativas la producción, usando como base de fertilización el humus de lombriz, por su contenido de elementos mayores y menores de alta asimilación para las

plantas, es fácil de elaborar y además posee sustancias que estimulan el desarrollo de las plantas.

Por estos motivos y teniendo en cuenta la solubilidad del humus de lombriz en agua, se planteó el presente trabajo de investigación, tratando de buscar la forma de aprovechar al máximo el contenido de los nutrientes que existen en el humus de lombriz, para ser aplicados a las plantas a través del riego, en forma diluida por intervalos de tiempos, con la finalidad de extraer la mayor cantidad de nutrientes y utilizar al mínimo los fertilizantes químicos.

II. OBJETIVOS

- 3.1.** Evaluar el rendimiento del cultivo de tomate fertilizado con 6 soluciones a base de humus de lombriz y fertilizantes químicos en el desarrollo y rendimiento del cultivo de tomate bajo el sistema hidropónico, en la provincia de San Martín distrito de Tarapoto, entre los meses de Noviembre y Diciembre del 2007, Enero y Febrero del 2008.
- 3.2.** Determinar la solución nutritiva que permita el mejor desarrollo de la planta y el mayor rendimiento del cultivo.
- 3.3.** Realizar el análisis económico de los tratamientos.

III. ANTECEDENTES

3.1 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CULTIVO DE TOMATE.

LA FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETALEROS DE COLOMBIA (1 990), menciona que el tomate es una planta exigente en nutrientes, requiere alta disponibilidad de fósforo y potasio; aunque las exigencias de nitrógeno son altas, un exceso de este elemento puede llevar a un exagerado desarrollo vegetativo con bajo porcentaje de formación de frutos. La extracción de nutrientes de una hectárea de tomates, con un rendimiento de 26 toneladas de frutos, es la siguiente: 76 Kg de N; 23 Kg de P_2O_5 ; 120 Kg de K_2O ; 11 Kg de Ca, 59 Kg de Mg.

CARDOZA et al; (1 894), menciona que la planta de tomate para producir una tonelada de fruto extrae 2,28 unidades de Nitrógeno; 0,91 unidades de Fósforo y 5,53 unidades de Potasio

RODRIGUEZ et al; (1 984), reporta que para la producción de una tonelada de fruta, el tomate extrae 5,16kg de Nitrógeno; 0,86kg de Fósforo y 5,62kg de Potasio.

MENEZES (1 992), afirma que el tomate extrae 1,04kg de Nitrógeno; 0,138kg de Fósforo y 1,72kg de Potasio, para producir una tonelada de fruto.

MAROTO (1 992), reporta que el tomate necesita 2,81kg de Nitrógeno; 0,79kg de Fósforo y 4,9kg de Potasio, para producir una tonelada de fruto.

BENNETT (1 996), menciona que para producir una tonelada de fruto; la planta de tomate extrae 2,67kg de Nitrógeno; 1,01kg de Fósforo y 5,3kg de Potasio.

CALDERÓN (2 002), en el cuadro número 01 nos muestra el consumo de nutrientes por planta para un rendimiento de 6,34 Kg./planta de tomate (variedad Money Maker).

CUADRO Nº 01: ABSORCIÓN DE NUTRIENTES DE UNA PLANTA DE TOMATE PARA PRODUCIR 6,34 KILOGRAMOS DE FRUTA.

ELEMENTO	CANTIDAD
Nitrógeno	14,0 g
Fósforo	1,50 g
Potasio	23,8 g
Calcio	7,01 g
Magnesio	2,86 g
Azufre	2,22 g
Hierro	85 mg
Manganeso	99 mg
Cobre	4 mg
Zinc	55 mg
Boro	30 mg
Sodio	274 mg

FUENTE: CALDERON 2 002

CALDERÓN (2 002), afirma que el consumo de nutrientes en la planta del tomate se ajusta en general a una curva de tipo sigmoideal en la cual la época de mayor consumo se encuentra localizada entre la semana 4 y la semana 12. Para los elementos mayores, el Potasio es absorbido en mayor cantidad seguido por Nitrógeno Nítrico, Calcio, Magnesio, Azufre, Fósforo y Nitrógeno Amoniacal.

SARAVIA (2 004), menciona que la absorción del Nitrógeno por la planta de tomate en todo su ciclo de vida aumenta en las etapas de crecimiento y floración, alcanzando su máxima absorción en la etapa de fructificación, que es donde la planta presenta mayor acumulación de materia seca y por ende demanda más cantidad de nutriente para que éste se encuentre presente en todos sus órganos. Así mismo menciona que el Fósforo es absorbido por la planta de manera incremental, alcanzando su máxima absorción en la etapa de fructificación; para el caso del Potasio la absorción alcanza su máximo en la etapa de fructificación y disminuye en la etapa de maduración.

También nos dice que la absorción del Calcio se empieza a incrementar en la etapa de crecimiento y floración, pero su máxima absorción la tiene en la etapa de fructificación. Para el caso del Magnesio la absorción muestra un incremento en la cantidad de Magnesio absorbida por el cultivo en sus fases tempranas, en el caso del Azufre, este alcanzó su máxima absorción por parte del cultivo en la etapa de fructificación. El Cobre es absorbido por la planta de manera incremental en todo su ciclo de vida, el cultivo alcanza su pico de absorción en la etapa final, donde llega a absorber el 86% en la etapa de fructificación, así mismo la planta del tomate absorbe su mayor cantidad de Fierro en la etapa de fructificación. El

Manganeso es un nutriente que se absorbe de manera incremental hasta llegar a absorber un máximo de 46% en la etapa de cosecha; para el caso del zinc, este es absorbido por el cultivo hasta la etapa de fructificación donde llega a presentar el 54% del este elemento absorbido., así mismo el Boro es tomado por la planta hasta llegar a la etapa de maduración donde llega a presentar 49% de B absorbido.

SARAVIA (2 004), en el cuadro número 02 nos muestra como evoluciona el consumo de nutrientes por la planta del tomate en todo su ciclo.

CUADRO N° 02: PORCENTAJE DE NUTRIENTES ABSORBIDOS EN CADA ETAPA DEL DESARROLLO DE LA PLANTA DE TOMATE.

ETAPA ELEMENTO	Plántula (20 dds)	Crecimiento (40 dds)	Floración (60 dds)	Fructificación (80 dds)	Maduración (100 dds)
NITROGENO	0,20%	3,90%	9,80%	52,10%	34%
FOSFORO	0,20%	3,40%	12,60%	49,90%	38,90%
POTASIO	0,20%	3,60%	9,60%	56,30%	30,30%
CALCIO	0,10%	1,90%	7,70%	46,10%	43,30%
MAGNESIO	0,20%	2,50%	8,70%	51,60%	37%
AZUFRE	0,10%	1,90%	6,40%	52,10%	39,50%
COBRE	0,10%	0,90%	2,50%	10,80%	85,80%
FIERRO	0,10%	2%	7,90%	41,20%	48,80%
MANGANESO	0,20%	2,50%	10,70%	45,80%	48,80%
ZING	0,10%	1,80%	11,50%	53,50%	33,10%
BORO	0,20%	1,70%	6,60%	42,50%	48,90%

FUENTE: SARAVIA 2 004

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL TOMATE VARIEDAD RÍO GRANDE.

ROSENSTEIN (1 992), dice que esta variedad es un tomate muy usado debido a su buena calidad industrial, se destaca por su buen color y alta viscosidad.

Madurez : De 125 días de ciclo vegetativo, semi tardío.

Planta y Follaje : Planta vigorosa, grande, determinada.

Peso promedio : 12 gramos por fruto.

Forma del fruto : Oblada, elipsoidales, periformes, esféricos.

Características industriales : Grado brix: 4,8 – 5,4; pH: 4,38.

Consistencia : Media – alta.

Pelado – Triturado : No muy recomendable.

**CUADRO N° 03: CARACTERISTICAS AGRONÓMICAS DEL TOMATE
VARIEDAD RIO GRANDE.**

CARACTERISTICAS	REQUERIMIENTOS
Periodo vegetativo	De 3 a 6 meses.
Requerimiento de suelo	Franco arenoso, terreno suelto, rico en materia orgánica, drenados, pH 5,5 – 6,8
Clima	Templado
Época de siembra	Todo el año
Época de cosecha	Se inicia a los 90 días con una duración de 30 días
Temperatura máxima	32 °C
Temperatura mínima	15 °C
Temperatura media	18 – 22 °C
Humedad relativa	Baja
Rendimientos regionales	16 toneladas por hectárea
Rendimientos nacionales	17,78 toneladas por hectárea
Rendimientos potenciales	40 – 50 toneladas por hectárea
MANEJO TECNICO	
Distanciamiento	SIEMBRA EN ALMÁCIGO: 5 – 10 g/m ² en cama de almacigo (chorro continuo), y entre líneas separadas a 10 cm.
	TRANSPLANTE: Entre golpes = 0,3 – 0,5 m. Entre surcos = 1,5 – 1,8 m.
Nitrógeno (N) Kg/Ha	180 – 300
Fósforo (P) Kg/Ha	100 – 150
Potasio (K) Kg/Ha	100
Materia orgánica	10 – 20 toneladas por hectárea
Modulo de riego (m ³ /Ha)	8 000 – 9 000
Frecuencia de riego	12 – 15 días
Principales plagas	Gusano de tierra, perforador de brotes, mosca blanca, pulgones, mosca minadora, gusano perforador, gusano pegador de hojas y brotes.
Principales enfermedades	Hielo o rancha, chupadero, marchites, podredumbre del fruto.
Usos	Consumo fresco: guisos, ensaladas, pastas, jugos, cremas y sopas.

FUENTE: CENTRO DE DOCUMENTACION E INFORMACION REGIONAL – CEDIR (2 004).

3.3 GENERALIDADES DEL HUMUS DE LOMBRIZ.

CAMASCA (1 994), dice que el humus de lombriz es un material muy fino de color marrón oscuro, es de pH neutro y tienen un alto contenido de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, así como elementos menores fácilmente asimilables por las plantas.

RIOS et al (1 993), reporta que el humus de lombriz cumple 2 funciones: enmienda y fertilizante. El humus es una enmienda porque es un material orgánico que corrige problemas de acidez o alcalinidad del suelo.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

- ☞ Es un coloide con 80% de saturación de agua.
- ☞ Es poco plástica y adhesiva.
- ☞ Es amorfa.
- ☞ Desecado es una sustancia parda oscura o negra y porosa.
- ☞ La relación C/N tiende a estabilizarse entre 9 y 13.
- ☞ No tiene olor.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.

- ☞ pH = 6,5 a 8,0
- ☞ M.O = 30 y 50%
- ☞ N = 1 y 3 %
- ☞ P₂O₅ = 0,5 – 2%
- ☞ K₂O = 0,5 – 3%

VICTORINO (1 994), menciona que el humus de lombriz es un fertilizante de muy alta calidad, con un contenido de elementos mayores y menores de alta asimilación por las plantas y, con contenido de bacterias. Es uno de los mayores productos conocidos para enriquecer ecológicamente la tierra. Es el producto ideal para la vida de las tierras estériles.

El humus sobre todo es rico en enzimas que actúan sobre la materia orgánica regenerando los suelos. Es inoloro, soluble en agua, directamente asimilable por la planta (ya que los nutrientes que se encuentran en forma orgánica en el estiércol son mineralizados) y se puede emplear sin contraindicaciones.

3.3.1 IMPORTANCIA DEL HUMUS PARA EL DESARROLLO AGRICOLA.

RIOS Et al (1 993), establece que:

- ☞ Es un notable mejorador de suelos en áreas degradadas e infértiles.
- ☞ Actúa como sustancia activadora en microorganismos benéficos e inhibidores para microorganismos perjudiciales.
- ☞ Se puede aplicar en cualquier dosis en forma directa sin riesgos de quemar los cultivos.
- ☞ Acelera la germinación de la semilla.
- ☞ Acorta el periodo vegetativo de los cultivos debido a la presencia de fitohormonas (Ácido indolacético y ácido gibérico).

CUADRO N° 04: VALORES MEDIOS ANALÍTICOS DEL HUMUS DE LOMBRIZ.

CARACTERÍSTICAS	
pH	6,5 – 7,5 %
Carbonato de calcio	8,0 – 14,0 %
Cenizas	28,0 – 68,0 %
Nitrógeno total	1,5 – 3,0 %
Fósforo total	0,5 – 1,5 %
Potasio total	0,5 – 1,5 %
Materia orgánica	30,0 – 60,0 %
Humedad	40,0 – 55,0 %
Ácidos húmicos	5,0 – 7,0 %
Ácidos fúlvicos	2,0 – 3,0 %
Magnesio total	0,2 – 0,5 %
Calcio total	2,5 – 8,5 %
Manganeso total	260,0 – 580,0 ppm
Cobre total	85,0 – 100,0 ppm
Zinc total	85,0 – 400,0 ppm
Capacidad de intercambio catiónico (C.I.C)	75,0 – 80,0 meq/100g
Conductividad eléctrica (C.E)	3,0 – 4,0 MMhos/cm
Retención de humedad	1 500,0 – 2 000,0 cc/Kg seco
Superficie específica	700,0 – 800,0 m ² /g

FUENTE: CAMASCA (1 994).

**CUADRO N° 05: ANALISIS DE LA COMPOSICION QUIMICA DEL HUMUS
REALIZADO EN EL LABORATORIO DE SUELOS DE LA
UNSM.**

ANALISIS	METODO	RESULTADO
pH	Potenciómetro	6,5
Materia orgánica	Wendy	42%
P	Ácido. Ascórbico	165 ppm
K	Tetrafenil borato	0,88 meq/100g
Ca + Mg	Titulación EDTA	43 meq/100g
C.E.	Electrolítico	3,0 ds/m

FUENTE: CHUNG (1 999)

3.3.2 HUMUS LIXIVIADO.

FERNANDEZ (2 003), menciona que los humus líquidos son soluciones compuestas por ácidos húmicos y fúlvicos disueltos en agua, que permiten entregar materia orgánica al suelo a través del riego.

AGROFORESTAL SAN REMO (2 007), menciona que el humus de lombriz es el mejor fertilizante orgánico conocido en el mundo hasta el momento.

En cuanto al humus lixiviado nos dice que tiene la concentración de los elementos solubles mas importantes presentes en el humus de lombriz (sólido),entre los que se incluyen los humatos mas importantes como son: los ácidos húmicos, fúlvicos, úlmicos, entre otros. Aplicado al suelo o a la

planta actúa como racionalizante de fertilización ya que hace asimilable en todo su espectro a los macro y micro nutrientes, evitando la concentración de sales; crea además un medio ideal para la proliferación de organismos benéficos, bacterias, hongos, etc. que impiden el desarrollo de patógenos, reduciendo sensiblemente el riesgo en el desarrollo de enfermedades, además estimula la humificación propia del suelo. Por lo antes descrito podríamos decir que el humus de lombriz lixiviado favorece de la siguiente manera

- ☞ Incrementa la biomasa de microorganismos presentes en el suelo.
- ☞ Estimula un mayor desarrollo radicular.
- ☞ Retiene la humedad en el suelo por mayor tiempo.
- ☞ Incrementa la producción de clorofila en las plantas.
- ☞ Reduce la conductividad eléctrica característica de los suelos salinos.
- ☞ Mejora el pH en los suelos ácidos.
- ☞ Equilibra el desarrollo de hongos presentes en el suelo.
- ☞ Aumenta la producción en los cultivos.
- ☞ Disminuye la actividad de chupadores como áfidos.
- ☞ Actúa como potenciador de actividades de muchos pesticidas y fertilizantes del mercado.
- ☞ Su aplicación disminuye la contaminación de químicos en los suelos.
- ☞ Es asimilado por la raíz y las estomas.

CASCO E IGLESIAS (2 005), reportan cuatro formas para obtener lixiviados de humus:

1. Mezclando una parte de humus y cinco partes de agua, se deja reposar cuarenta y ocho horas, se agita periódicamente. Luego se filtra. Para utilizarlo se debe volver a diluir una parte de concentrado en cuatro partes de agua.
2. Disolver una parte de humus en 10 partes de agua, batiéndola y dejándola reposar unas 48 horas. Luego se filtra y se aplica.
3. Se pone el lombricompuesto en una bolsa de arpillera y luego esta en el agua. Agitar de vez en cuando; para su uso el líquido debe ser de un color ambarino ligero.
4. En un módulo se deposita los desechos orgánicos y las lombrices, a medida que se riega para mantener la humedad, hay una perdida de agua, mas una cantidad de nutrientes, microorganismos, etc.

3.4 EXPERIENCIAS DE TRABAJOS REALIZADOS CON SOLUCIONES NUTRITIVAS Y HUMUS LIXIVIADO.

CHU (1 995), en su trabajo de investigación titulado "Ensayo en hidroponía con 4 sistemas de fertilización en la producción de tomate (*Lycopersicon sculentum*),

variedad rió grande en Tarapoto”; utilizo como tratamientos los siguientes soluciones de fertilización.

T₁ = SOLUCION 9 – 30 – 12 de N – P - K respectivamente.

T₂ = SOLUCION 5 – 11 – 26 de N – P - K respectivamente.

T₃ = SOLUCION 20 – 6 – 16 de N – P - K respectivamente.

T₄ = TESTIGO ().

Para la ejecución de este trabajo utilizó una densidad de 0,6x0,25 m, obteniendo los siguientes resultados.

CUADRO N° 06: ENSAYO EN HIDROPONÍA CON 4 SISTEMAS DE FERTILIZACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Lycopersicon sculentum*), VARIEDAD RIÓ GRANDE EN TARAPOTO.

TRATAMIENTOS	RESULTADOS				
	ALTURA DE PLANTA (cm.)	DIAS A LA FLORACION	Nº DE FRUTOS POR PLANTA	RENDIMIENTO Kg./PLANTA	RENDIMIENTO TM/Ha.
T ₁ = SOLUCION 9-30-12	179,70	37,67	34,53	3,10	206,604
T ₂ = SOLUCION 5-11-26	183,70	38,67	25,81	1,90	125,532
T ₃ = SOLUCION 20-6-16	205,70	39,67	27,15	2	133,33
T ₄ = TESTIGO	209,00	39,67	24,05	1,7	109,998

FUENTE: CHU, 1 995

LA ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION (1 993), reporta un rendimiento de 375 toneladas de tomate en dos campañas bajo el sistema hidropónico.

RODRIGUEZ (2 006), en su trabajo titulado “Influencia del humus de lombriz foliar sobre el desarrollo vegetativo y reproductivo del cultivo del tomate (*Lycopersicon sculentum* Willd.)”; estudió tres dosis de humus ($D_1 = 50$ g de humus/l de agua; $D_2 = 70$ g de humus/l de agua; $D_3 = 90$ g de humus/l de agua) en tres momentos diferentes después de mezclado el producto en agua (T_1 = Aplicar inmediatamente después de preparada la solución; T_2 = Aplicar 12 horas después de preparada la solución; T_3 = Aplicar 24 horas después de preparada la solución). Se aplicó en tres etapas del desarrollo del cultivo (10 días después del trasplante, a inicio de la floración y fructificación).

Como tratamientos se tomaron las siguientes combinaciones.

T-1 = D_1T_1 = 50 gramos de humus/l de agua aplicado inmediatamente después de preparada la solución.

T-2 = D_1T_2 = 50 gramos de humus/l de agua aplicado 12 horas después de preparada la solución.

T - 3 = D_1T_3 = 50 gramos de humus/l de agua aplicado 24 horas después de preparada la solución.

T - 4 = D_2T_1 = 70 g de humus/l de agua aplicado inmediatamente después de preparada la solución.

T - 5 = D_2T_2 = 70 gramos de humus/l de agua aplicado 12 horas después de preparada la solución.

T - 6 = D_2T_3 = 70 gramos de humus/l de agua aplicado 24 horas después de preparada la solución.

T - 7 = D_3T_1 = 90 gramos de humus/l de agua aplicado inmediatamente después de preparada la solución.

T - 8 = D_3T_2 = 90 gramos de humus/l de agua aplicado 12 horas después de preparada la solución.

T - 9 = D_3T_3 = 90 gramos de humus/l de agua aplicado 24 horas después de preparada la solución.

T - 10 = testigo.

Como resultado se obtuvo que los rendimientos alcanzados con las combinaciones de las dosis con los mayores tiempo de expuesto el producto en agua, fueron estadísticamente superior al resto de las combinaciones, siendo la combinación D_3T_3 quien arrojó un mejor resultado. Los rendimientos alcanzados oscilan entre 4,64 – 5,88 kg/ m².

3.5 EXPERIENCIAS DE TRABAJO REALIZADOS CON HUMUS DE LOMBRIZ EN LA REGION SAN MARTIN.

CHUNG (1 999), en su trabajo. Comparativo de cuatro (4) niveles de fertilización de abonamiento con humus de lombriz *Eisenia foetida* en el cultivo de tomate (*Lycopersicon sculentum*), utilizó una densidad de siembra de 1,0 X 0,5 m.

CUADRO N° 07: COMPARATIVO DE CUATRO (4) NIVELES DE FERTILIZACION DE ABONAMIENTO CON HUMUS DE LOMBRIZ *Eisenia foetida* EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon sculentum*)

TRATAMIENTOS	RESULTADOS				
	ALTURA DE PLANTA (cm.)	DIAS A LA FLORACION	Nº DE FRUTOS POR PLANTA	RENDIMIENTO Kg./PLANTA	RENDIMIENTO TM/Ha.
T ₀ = TESTIGO	57,16	58,25	14,45	1,0655	21,310
T ₁ = 0,5 Kg. DE HUMUS/PLANTA	59,52	52,50	26,45	1,9268	38,536
T ₂ = 1,0 Kg. DE HUMUS/PLANTA	59,31	51,50	27,54	2,1336	42,672
T ₃ = 1,5 Kg. DE HUMUS/PLANTA	63,70	50,75	33,08	2,4558	49,116

FUENTE: CHUNG, 1 999

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1 MATERIALES.

4.1.1 CAMPO EXPERIMENTAL.

Para la conducción del presente experimento se utilizó un área de 28 metros cuadrados, con adecuada radiación solar y buena ventilación. El área utilizada no influyó en el aporte de nutrientes, solo sirvió para instalar el experimento y al mismo tiempo alojar a las plantas y al sustrato utilizado como soporte para las raíces. El campo experimental se encuentra en la propiedad de la señora Amadith Bustos Huamán, ubicado en el jirón Manco Inca 366 del Centro Poblado Menor 9 de Abril, Distrito de Tarapoto.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

Latitud Sur	:	06° 29' 12,5''.
Longitud Oeste	:	76° 22' 20''.
Altitud	:	306msnmm.

UBICACIÓN POLÍTICA.

Región	:	San Martín.
Departamento	:	San Martín.
Provincia	:	San Martín.
Distrito	:	Tarapoto.

4.1.2 FERTILIZANTES.

Se utilizaron como fertilizantes, el nitrato de amonio, el cloruro de potasio, y el superfosfato triple de calcio, debido a que estos fertilizantes se encuentran más disponibles en el mercado local.

4.1.3 SUSTRATOS UTILIZADOS.

Se utilizaron dos tipos de sustratos, los mismos que se describen a continuación:

- ☞ Humus sólido de lombriz más arena en proporción 1:0,25 solo para el tratamiento testigo.
- ☞ Arena más cascarilla de arroz, sustrato estéril que no aportó nutrientes, cuya función fue servir como soporte a las raíces de las plantas; la arena y la cascarilla de arroz fueron mezcladas en proporción 1:1 del volumen. La cascarilla de arroz sufrió un proceso de fermentación en un macerador por un periodo de 20 días, el agua fue cambiada diariamente para evitar el mal olor y la pudrición de la cascarilla. Al completar el proceso de maceración la cascarilla se mezcló con la arena en la proporción antes mencionada para su posterior desinfección con agua a punto de ebullición;

posteriormente el sustrato fue depositado en las botellas descartables cortadas, a una capacidad de 3 kg aproximadamente.

4.1.4 SEMILLA UTILIZADA.

Se utilizó semilla certificada de tomate variedad río grande adquirida en el mercado local.

4.1.5 BOTELLAS DESCARTABLES.

Se utilizaron botellas descartables cuyo volumen es de 3 300 mililitros, estas botellas fueron cortadas hasta obtener un volumen de capacidad para 3 kilogramos aproximadamente.

4.1.6 HUMUS DE LOMBRIZ.

El humus utilizado fue adquirido en el fundo Miraflores de propiedad de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín, se utilizó una cantidad de 40,5 kilos de humus por tratamiento, equivalente a 1,5 kilogramos por planta.

4.1.7 ANÁLISIS QUÍMICO DEL HUMUS DE LOMBRIZ.

CUADRO N° 08: ANÁLISIS QUÍMICO DEL HUMUS.

ANÁLISIS	RESULTADO	MÉTODO
pH	6,7	PEACHÍMETRO
C.E	3,25 Mmohos/cc	CONDUCTÍMETRO
SALINIDAD	1,5 g/L	SALINÓMETRO
SÓLIDOS DISUELTOS	1 950 mg/L	CONDUCTÍMETRO
MATERIA ORGÁNICA	56,48%	CARBONO ORGÁNICO
N	12,8 g/Kg	KJELDAHL
P₂O₅	0,28 g/Kg	ESPECTROFOTÓMETRO
K₂O	4,38 g/Kg	ESPECTROFOTÓMETRO
Mg	9 meq/100cc	TITULACIÓN
Ca	45 meq/100cc	TITULACIÓN

FUENTE: LABORATORIO DE SUELOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN.

4.2 METODOLOGÍA.

4.2.1 DISEÑO EXPERIMENTAL.

4.2.1.1 CARÁCTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL.

Número de tratamientos	: 6
Número de repeticiones por tratamiento	: 3
Área total	: 28m ²
Área neta experimental	: 18m ²
Área por unidad experimental	: 1m ²
Número total de unidades experimentales	: 18
Densidad de siembra	: 0,4x0, 25m
Número de plantas por unidad experimental	: 9
Número plantas a evaluar por unidad experimental	: 9
Número de plantas por tratamiento	: 27

4.2.1.2 COMPONENTES EN ESTUDIO.

- ☛ Tomate (*Lycopersicon sculentum*), variedad río grande.
- ☛ Soluciones nutritivas a base de Humus de Lombriz y fertilizantes químicos.

4.2.1.3 TRATAMIENTOS ESTUDIADOS.

Los tratamientos estudiados se detallan en el siguiente cuadro.

CUADRO N° 09: DETALLE DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS.

CLAVE	TRATAMIENTOS
T ₀	SOLUCIÓN MADRE 1 + HUMUS SÓLIDO (Testigo)
T ₁	SOLUCIÓN MADRE 2
T ₂	SOLUCIÓN MADRE 3
T ₃	SOLUCIÓN MADRE 4
T ₄	SOLUCIÓN MADRE 5
T ₅	SOLUCIÓN MADRE 6

4.2.1.4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

4.2.1.4.1 SOLUCIÓN MADRE 1 (TRATAMIENTO TESTIGO).

Este tratamiento tuvo como sustrato humus sólido y arena en proporción 1:0,25; se utilizó una cantidad de 1,5 kilogramos de humus y 250 gramos de arena, cantidad necesaria para llenar las botellas descartables en las que se sembraron las semillas.



Para el fertirriego se preparó una solución utilizando solamente fertilizantes químicos, ya que esta solución fue aplicada al tratamiento testigo teniendo en cuenta que este tratamiento tenía como sustrato, humus sólido a razón de 1,5 kilogramos por planta. El contenido de N; P_2O_5 y K_2O de esta solución estuvo basado teniendo en cuenta el aporte del humus de lombriz sólido, hasta obtener la cantidad de 14 gramos de Nitrógeno, 1,5 gramos de P_2O_5 y 23,8 gramos de K_2O por cada 1,5 kilogramos de humus solidó.

Los fertilizantes se diluyeron en agua, previa trituración en un mortero; la solución estuvo compuesta de la siguiente manera:

- ✓ 10 litros de agua.
- ✓ 63 gramos de superfosfato triple de calcio.
- ✓ 775 gramos de cloruro de potasio.

4.2.1.4.2 SOLUCIÓN MADRE 2.

Para preparar esta solución se utilizó agua y humus de lombriz en proporción 2:1, la cantidad de humus utilizado fue de 1,5 kilogramos por planta haciendo un

total de 40,5 kilogramos de humus; se agitó la mezcla y posteriormente se filtró la parte líquida en la que se diluyeron los fertilizantes químicos hasta completar la cantidad de 378 gramos de Nitrógeno, 40,5 gramos de P_2O_5 y 642,6 gramos de K_2O en toda la solución; para completar la cantidad de N-P-K antes mencionada se tubo en cuenta el aporte de N, P_2O_5 y K_2O del humus lixiviado. Para diluir los fertilizantes químicos, estos se humedecieron en el humus lixiviado y se trituraron por completo usando un mortero y pilón. La composición de esta solución fue de la siguiente manera.

- ✓ 60,75 litros de lixiviado de humus (humus diluido en agua por cero horas).
- ✓ 1,06 kilogramos de nitrato de amonio.
- ✓ 19 gramos de superfosfato triple de calcio.
- ✓ 619 gramos de cloruro de potasio.

4.2.1.4.3 SOLUCIÓN MADRE 3.

Para preparar esta solución se utilizó agua y humus de lombriz en proporción 2:1, la cantidad de humus utilizado fue de 1,5 kilogramos por planta haciendo un total de 40,5 kilogramos de humus; al humus se dejó

sedimentar por un periodo de 12 horas, después de este tiempo se filtró la parte líquida en la que se diluyeron los fertilizantes químicos hasta completar la cantidad de 378 gramos de Nitrógeno, 40,5 gramos de P_2O_5 y 642,6 gramos de K_2O en toda la solución. Para completar la cantidad de N-P-K antes mencionada se tomó en cuenta el aporte de N, P_2O_5 y K_2O del humus lixiviado; para diluir los fertilizantes químicos, estos fueron humedecidos en el humus lixiviado y se trituraron por completo usando un mortero y pilón. La composición de esta solución fue de la siguiente manera.

- ✓ 60,75 litros de lixiviado de humus (humus diluido en agua por un periodo de 12 horas).
- ✓ 1,05 kilogramos de nitrato de amonio.
- ✓ 20 gramos de superfosfato triple de calcio.
- ✓ 617 gramos de cloruro de potasio.

4.2.1.4.4 SOLUCIÓN MADRE 4.

Para preparar esta solución se utilizó agua y humus de lombriz en proporción 2:1, se utilizó 1,5 kilogramos de humus por planta haciendo un total de 40,5 kilogramos

de humus; al humus se dejó sedimentar por un periodo de 24 horas, transcurrido este tiempo se filtró la parte líquida en la que se diluyeron los fertilizantes químicos hasta completar la cantidad de 378 gramos de Nitrógeno, 40,5 gramos de P_2O_5 y 642,6 gramos de K_2O en toda la solución. Para completar la cantidad de N-P-K antes mencionada se tomó en cuenta el aporte de N, P_2O_5 y K_2O del humus lixiviado. Con la finalidad de diluir los fertilizantes químicos, estos fueron humedecidos en el humus lixiviado y posteriormente se trituraron por completo usando un mortero y pilón. Esta solución estuvo compuesta de la siguiente manera:

- ✓ 60,75 litros de lixiviado de humus (humus diluido en agua por un periodo de 24 horas).
- ✓ 1,04 kilogramos de nitrato de amonio.
- ✓ 20,21 gramos de superfosfato triple de calcio.
- ✓ 611 gramos de cloruro de potasio.

4.2.1.4.5 SOLUCIÓN MADRE 5.

Para preparar esta solución se utilizó agua y humus de lombriz en proporción 2:1, se utilizó una cantidad de 1,5 kilogramos de humus por planta haciendo un total de

40,5 kilogramos de humus; al humus se dejó sedimentar por un periodo de 48 horas, después de este tiempo se filtró la parte líquida en la que se diluyeron los fertilizantes químicos hasta completar la cantidad de 378 gramos de Nitrógeno, 40,5 gramos de P_2O_5 y 642,6 gramos de K_2O en toda la solución. Para completar la cantidad de N-P-K antes mencionada se tuvo en cuenta el aporte de N, P_2O_5 y K_2O del humus lixiviado. Con el fin de diluir los fertilizantes químicos, estos se humedecieron en el humus lixiviado y se trituraron por completo usando un mortero y pilón. Esta solución estuvo compuesta de la siguiente manera:

- ✓ 52,65 litros de lixiviado de humus (humus diluido en agua por un periodo de 48 horas).
- ✓ 1,06 kilogramos de nitrato de amonio.
- ✓ 20 gramos de superfosfato triple de calcio.
- ✓ 673 gramos de cloruro de potasio.

4.2.1.4.6 SOLUCIÓN MADRE 6.

Para preparar esta solución se utilizó agua y humus de lombriz en proporción 2:1, la cantidad de humus utilizado fue de 1,5 kilogramos por planta, haciendo un

total de 40,5 kilogramos de humus; al humus se dejó sedimentar por un periodo de 72 horas, después de este tiempo se filtró la parte líquida en la que se diluyeron los fertilizantes químicos hasta completar la cantidad de 378 gramos de Nitrógeno, 40,5 gramos de P_2O_5 y 642,6 gramos de K_2O en toda la solución. Para completar la cantidad de N-P-K antes mencionada se tomó en cuenta el aporte de N, P_2O_5 y K_2O del humus lixiviado. Para diluir los fertilizantes químicos, estos fueron humedecidos en el humus lixiviado para posteriormente ser triturados por completo usando un mortero y pilón. La composición de esta solución se detalla a continuación.

- ✓ 52,65 litros de lixiviado de humus (humus diluido en agua por un periodo de 72 horas).
- ✓ 1,045 kilogramos de nitrato de amonio.
- ✓ 20 gramos de superfosfato triple de calcio.
- ✓ 679 gramos de cloruro de potasio.

4.2.1.5 DISEÑO ESTADÍSTICO.

Para la ejecución de este trabajo de investigación se utilizó el Diseño Estadístico Completamente al Azar (DCA) con 6 tratamientos y 3 repeticiones por cada tratamiento.

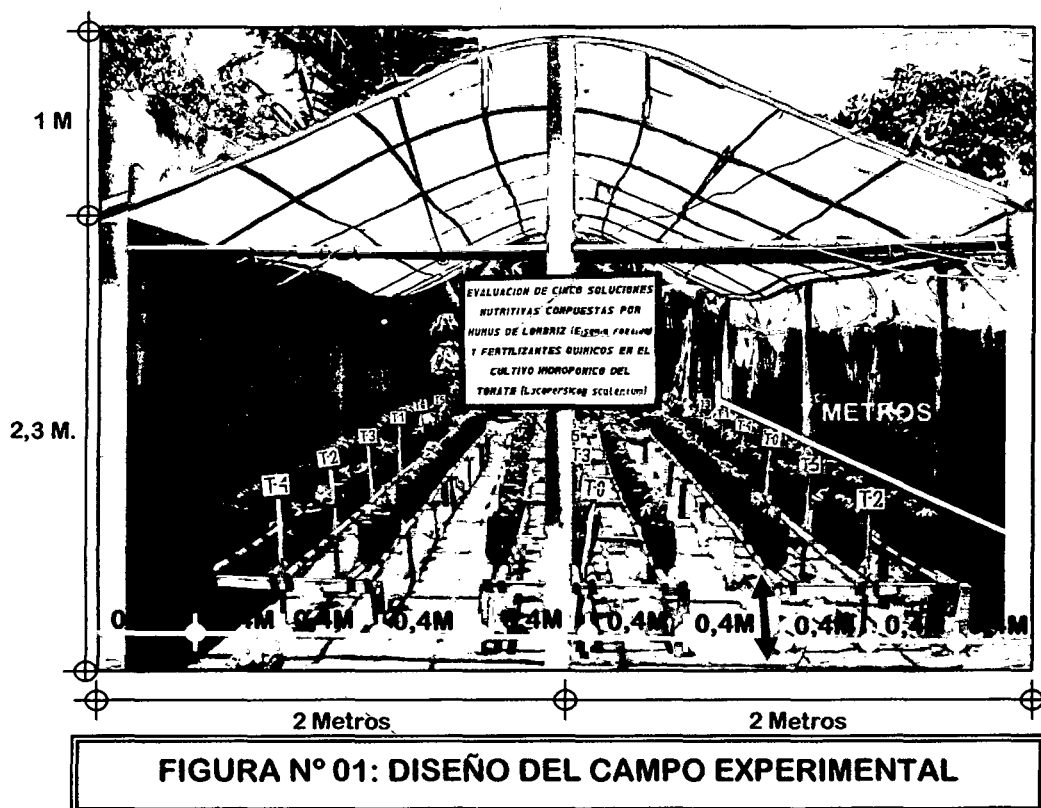
4.2.2 INSTALACIÓN DEL EXPERIMENTO.

4.2.2.1 LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DEL TERRENO.

Inicialmente se realizó la limpieza y nivelación del terreno en donde se construyó el invernadero en forma manual utilizando para este fin las herramientas necesarias (palana, machete y carretilla), en base al diseño experimental y croquis establecido para este experimento

4.2.2.2 DISEÑO DEL CAMPO EXPERIMENTAL.

Para la ejecución del presente trabajo se construyó un invernadero de 7 metros de largo por 4 metros de ancho y 3,3 metros de alto, para lo cual se utilizaron materiales de la zona (listones de madera, caña brava y bambú), y una cobertura de plástico transparente como se muestra en la figura número 01.



4.2.2.3 ACONDICIONAMIENTO DE LAS BOTELLAS DESCATABLES.

Para la ejecución de este trabajo se utilizaron botellas descartables cuyo volumen de capacidad es de 3,3 litros; estas botellas fueron cortadas hasta obtener una capacidad aproximada para 3 kilogramos de sustrato (arena mas cascarilla), posteriormente se pintaron de color negro con la finalidad de favorecer el geotropismo en la raíz de la planta, las botellas acondicionadas fueron amarradas en cañabrava a una altura de 40 cm. de la superficie del suelo, en las que se llenó el sustrato para la siembra de las semillas como se muestra en la figura número 02.

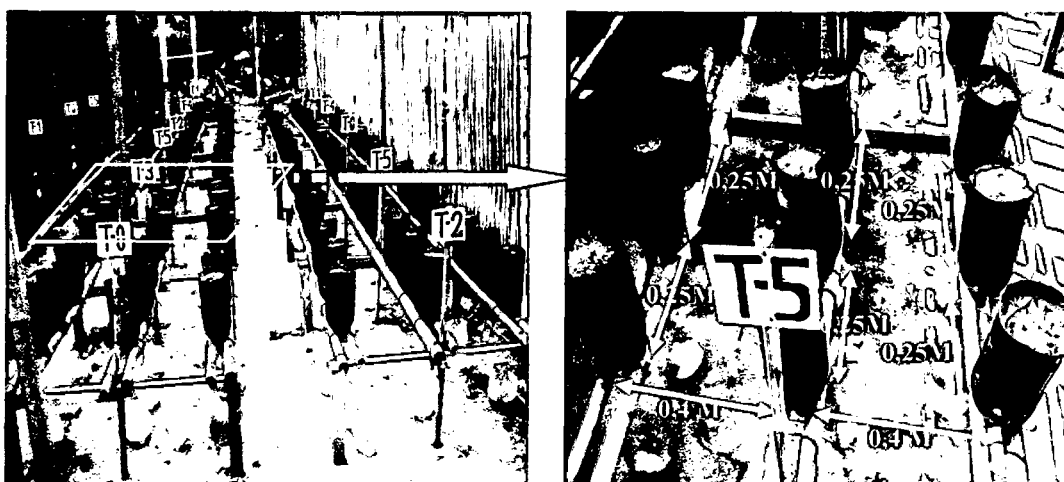


FIGURA N° 02: ACONDICIONAMIENTO DE LAS BOTELLAS DESCARTABLES.

4.2.2.4 DILUCIÓN Y ANÁLISIS QUÍMICO DEL HUMUS.

El humus utilizado fue diluido en agua en proporción 2:1 de agua y humus respectivamente; al humus se dejó reposar en el agua por un tiempo determinado para cada tratamiento; una vez transcurrido ese tiempo se filtró la parte líquida recogiéndola en un recipiente para su posterior utilización en la preparación de las soluciones. En las figuras número 03 y 04 se muestra el procedimiento para diluir en humus según cada tratamiento.

El análisis químico del humus se realizó en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de San Martín cuya principal finalidad fue determinar el contenido de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, tanto del humus sólido como también de los lixiviados

correspondientes a cada tratamiento, los resultados se detallan en el cuadro número 10.

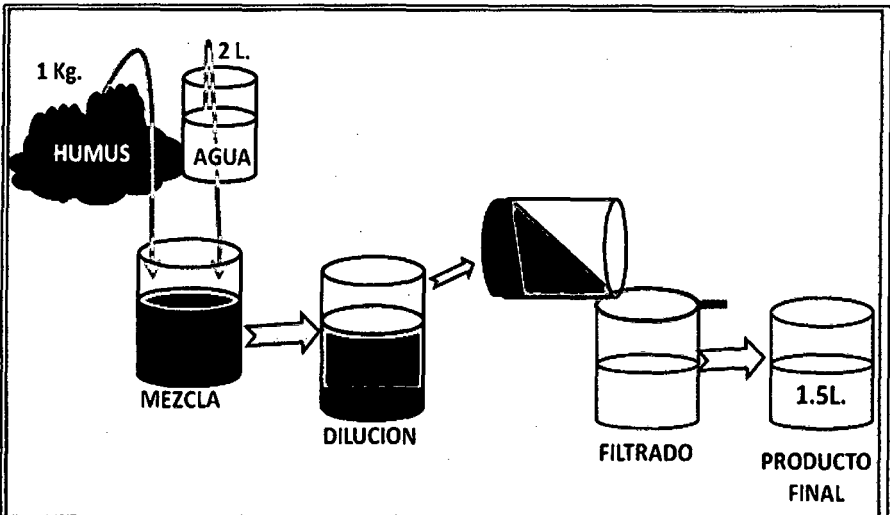


FIGURA N° 03: DILUCIÓN DEL HUMUS PARA LOS TRATAMIENTOS T₁; T₂; Y T₃

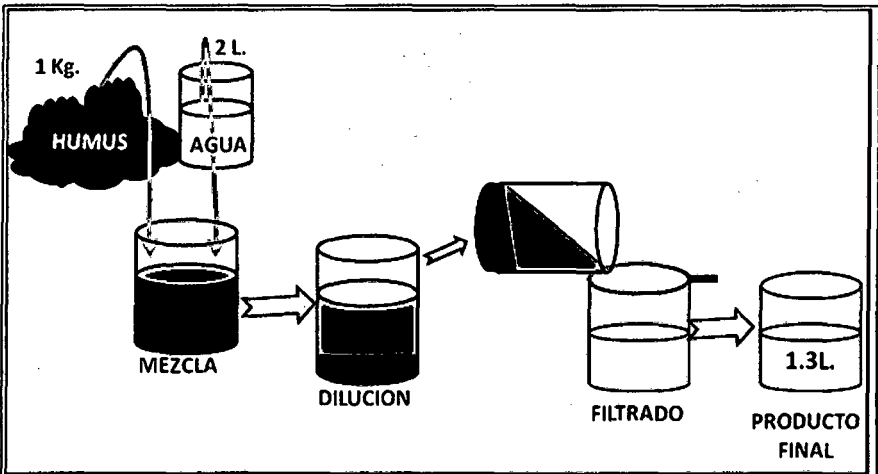


FIGURA N° 04: DILUCIÓN DEL HUMUS PARA LOS TRATAMIENTOS T₄ Y T₅

CUADRO Nº 10: ANÁLISIS QUÍMICO DEL HUMUS SÓLIDO Y LIXIVIADO.

MUESTRA	pH	C.E	SALINIDAD	SÓLIDOS DISUELTOS	MATERIA ORGÁNICA	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Ca
HUMUS SÓLIDO	6,7	3,25 Mmohos/cc	1,5 g/L	1 950 mg/L	56,48%	12,8 g/Kg	0,28 g/Kg	4,38 g/Kg	9 meq/100cc	45 meq/100cc
HUMUS DILUIDO POR CERO HORAS	6,75	2,36 Mmohos/cc	1,2 g/L	1 453 mg/L	8,47%	0,49 g/L	0,087 g/L	4,46 g/L	2,58 meq/100cc	12,92 meq/100cc
HUMUS DILUIDO POR 12 HORAS	6,76	2,64 Mmohos/cc	1,2 g/L	1 580mg/L	8,70%	0,53 g/L	0,11 g/L	4,48 g/L	2,92 meq/100cc	14,58 meq/100cc
HUMUS DILUIDO POR 24 HORAS	6,8	2,79 Mmohos/cc	1,3 g/L	1 669 mg/L	8,20%	0,56 g/L	0,10 g/L	4,54 g/L	3,08 meq/100cc	15,42 meq/100cc
HUMUS DILUIDO POR 42 HORAS	6,9	2,85 Mmohos/cc	1,35 g/L	1 708mg/L	8,70%	0,56 g/L	0,10 g/L	4,54 g/L	3,17 meq/100cc	15,83 meq/100cc
HUMUS DILUIDO POR 72 HORAS	6,97	2,81 Mmohos/cc	1,35 g/L	1 686 mg/L	8,70%	0,63 g/L	0,17 g/L	4,47 g/L	3,33 meq/100cc	16,67 meq/100cc

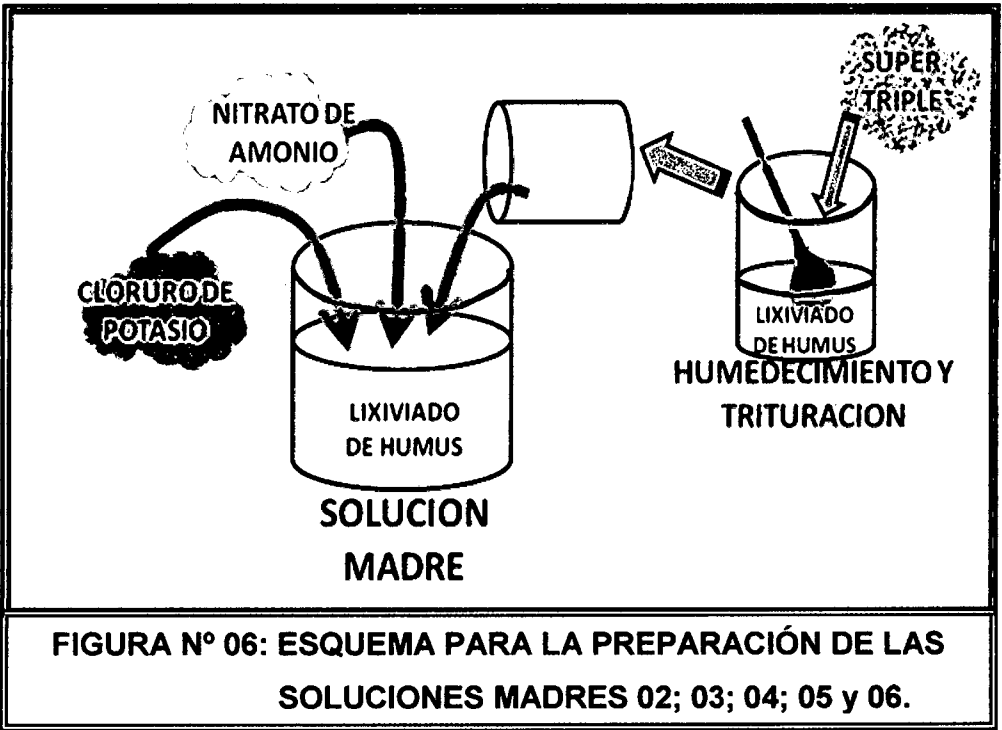
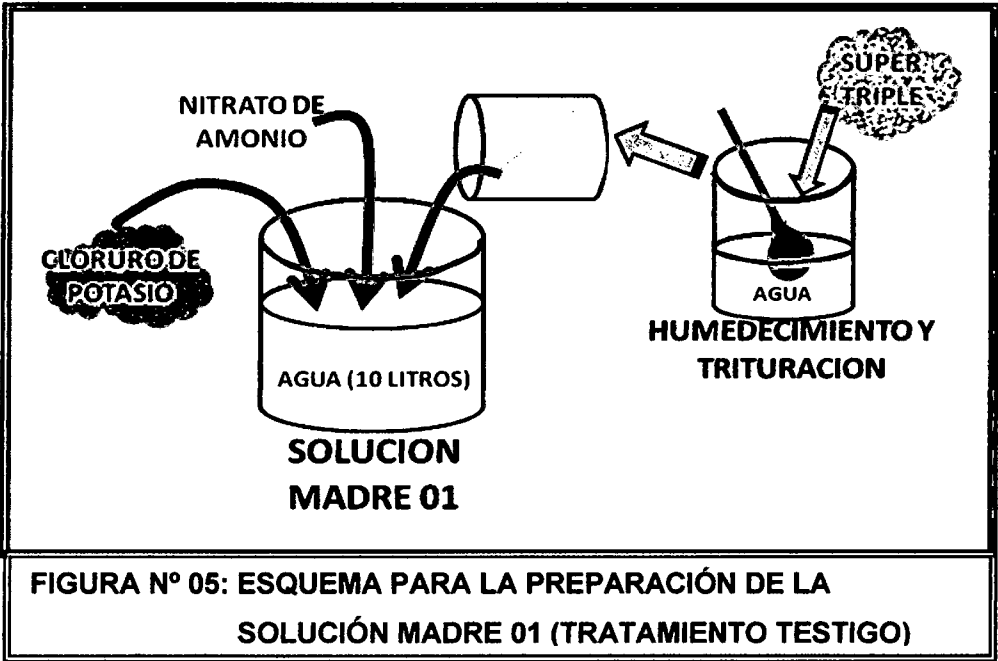
MÉTODOS ANALÍTICOS			
ANÁLISIS	MÉTODO	ANÁLISIS	MÉTODO
pH	PEACHÍMETRO	NITRÓGENO	KJELDAHL
CE	CONDUCTÍMETRO	FÓSFORO	ESPECTOFOTÓMETRO
SALINIDAD	SALINÓMETRO	POTASIO	ESPECTOFOTÓMETRO
SÓLIDOS DISUELTOS	CONDUCTÍMETRO	MAGNESIO	TITULACIÓN
MATERIA ORGÁNICA	CARBONO ORGÁNICO	CALCIO	TITULACIÓN

4.2.2.5 PREPARACIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS SOLUCIONES.

Para el fertirriego se prepararon 5 soluciones madres a base de humus de lombriz y fertilizantes químicos y una solución compuesta solamente por fertilizantes químicos, la misma que se aplicó al tratamiento testigo (sustrato a base de humus sólido).

El contenido de N; P_2O_5 y K_2O en cada solución, estuvo basado en el requerimiento del cultivo bajo condiciones de invernadero como se muestra en el cuadro N° 01 (14g – 1,5g – 23,8g de N; P_2O_5 y K_2O por planta respectivamente). Para preparar cada solución se diluyeron por completo los fertilizantes químicos en el lixiviado de humus obtenido para cada tratamiento, para diluir con facilidad al superfosfato triple de calcio, este fue humedecido por un tiempo de 12 horas para su posterior trituración. Después de preparar las soluciones estas se depositaron en envases de plástico y almacenaron bajo sombra. La cantidad de humus utilizado en todo el experimento fue de 1,5kg por planta; para completar la cantidad de N; P_2O_5 y K_2O con los fertilizantes químicos se tuvo en cuenta el aporte de N; P_2O_5 y K_2O del humus hasta completar la cantidad de 14g; 1,5g; y 23,8g de N; P_2O_5 y K_2O por planta respectivamente. En las figuras número 05 y 06 se muestra el proceso para preparar las soluciones.

La composición química de cada solución se muestra en forma detallada en el cuadro número 11.



CUADRO Nº 11: COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS SOLUCIONES,

C L A V E	TTOS.	NUTRIENTES APORTADOS POR EL HUMUS (Gramos)					NUTRIENTES APORTADOS POR LOS FERTILIZANTES (Gramos)				TOTAL DE NUTRIENTES EN CADA SOLUCIÓN (Gramos)					CANTIDAD DE SOLUCIÓN (Litros)
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Ca	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Ca	
T0	SOLUCIÓN MADRE 01 MAS HUMUS SÓLIDO	518,40	11,34	177,39	43,74	364,5	0,00	29,16	465,21	11,34	518,40	40,50	642,60	43,74	375,84	10
T1	SOLUCIÓN MADRE 02	29,77	5,29	270,95	18,83	157,95	348,23	35,21	371,65	3,42	378,00	40,50	642,60	18,83	176,78	60,75
T2	SOLUCIÓN MADRE 03	32,20	6,68	272,6	21,26	176,18	345,80	33,82	370,44	3,60	378,00	40,50	642,60	21,26	197,44	60,75
T3	SOLUCIÓN MADRE 04	34,02	6,08	275,81	22,48	188,33	343,98	34,42	366,79	3,64	378,00	40,50	642,60	22,48	210,81	60,75
T4	SOLUCIÓN MADRE 05	29,48	5,27	239,03	20,01	168,48	348,52	35,23	403,57	3,60	378,00	40,50	642,60	20,01	188,49	52,65
T5	SOLUCIÓN MADRE 06	33,17	8,95	235,35	21,06	173,75	344,83	31,55	407,25	3,60	378,00	40,50	642,60	21,06	194,81	52,65

4.2.3 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.

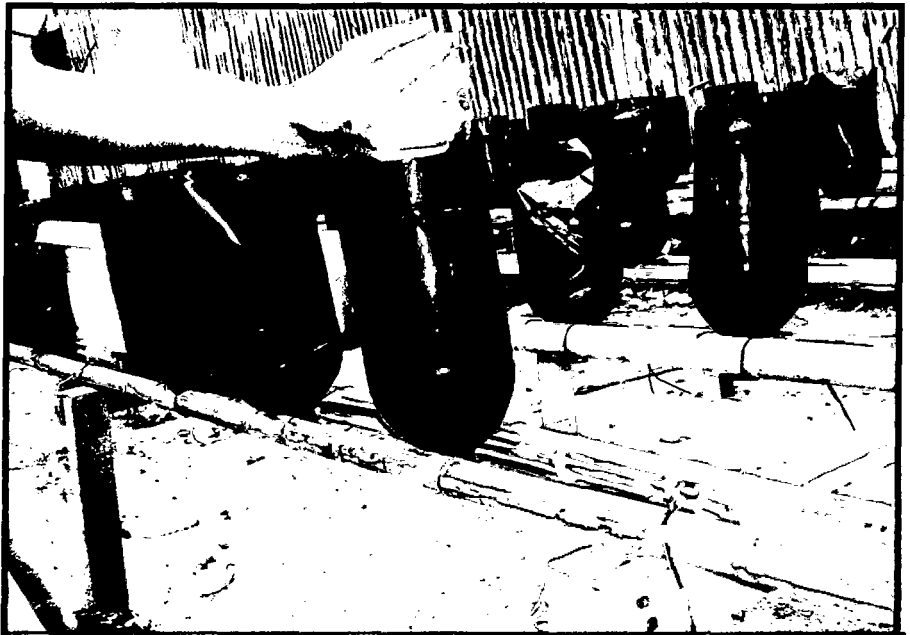
4.2.3.1 PREPARACIÓN DEL SUSTRATO.

Para preparar el sustrato se mezcló la arena con la cascarilla de arroz en proporción 1:1 del volumen, posteriormente se desinfectó con agua a punto de ebullición y se colocó en las botellas descartables; previamente la cascarilla de arroz fue sometida a un proceso de maceración por un periodo de 20 días. Para el caso del tratamiento testigo el sustrato se preparó utilizando 1,5 kilogramos de humus de lombriz y 0,25 kg de arena, previamente desinfectada con agua a punto de ebullición, el humus y la arena fueron mezclados para posteriormente depositarlo en las botellas descartables.



4.2.3.2 LLENADO DE BOTELLAS DESCARTABLES.

El llenado del sustrato a las botellas descartables se realizó en forma manual utilizando la misma cantidad de sustrato para todas las botellas.



**FIGURA N° 08: LLENADO DE BOTELLAS
DESCARTABLES**

4.2.3.3 SIEMBRA Y DESAHIJE.

La siembra se llevó a cabo el 22 de octubre del 2 007, colocando las semillas en forma directa en las botellas descartables con sustrato estéril, se utilizó una cantidad de 5 semillas por cada botella descartable; la densidad utilizada fue de 0,25 m. entre golpes y 0,4 m. entre hileras, como se muestra en la figura

número 02; las semillas fueron enterradas superficialmente en el sustrato.

El desahije consistió en extraer las plántulas débiles, con la finalidad de dejar una planta en cada botella; esta práctica se realizó en forma consecutiva durante las tres primeras semanas como se detalla a continuación.

Primer desahije : Se realizó el 29/10/07 y se eliminaron 2 plántulas.

Segundo desahije : Se realizó el 03/11/07 y se eliminó una plántula.

Tercer desahije : Se realizó el 09/11/07 y se eliminó una planta.



FIGURA N° 09: DESAHIJE DE PLÁNTULAS

4.2.3.4 APLICACIÓN DE LAS SOLUCIONES.

El suministro de cada solución madre a las plantas estuvo basado en el cuadro número 02, en el que se observa que la absorción de nutrientes por la planta de tomate se incrementa a medida que la planta crece y se desarrolla por lo que las aplicaciones se fraccionaron de la siguiente manera.

Durante el primer mes : Se aplicó el 15% de cada solución.

Durante el segundo mes : Se aplicó el 20% de cada solución.

Durante el tercer mes : Se aplicó el 50% de cada solución.

Durante el cuarto mes : Se aplicó el 15% de cada solución.

En el cuadro número 12 se detalla la cantidad de cada solución utilizada.

CUADRO N° 12: CANTIDAD DE SOLUCIÓN UTILIZADA DE ACUERDO A CADA ETAPA DE DESARROLLO DEL CULTIVO

C L A V E	TTOS.	PRIMER MES			SEGUNDO MES			TERCER MES			CUARTO MES			TOTAL	
		SOLUC. POR TTO/DIA (ml)	TOTAL SOLUC. (Litros)	%	SOLUC. POR TTO/DIA (ml)	TOTAL SOLUC. (Litros)	%	SOLUC. POR TTO/DIA (ml)	TOTAL SOLUC. (Litros)	%	SOLUC. POR TTO/DIA (ml)	TOTAL SOLUC. (Litros)	%	SOLUCIÓN POR TTO (Litros)	%
T0	SOLUCIÓN MADRE 01 MAS HUMUS SOLIDO	50	1,5	15%	66,67	2	20%	166,67	5	50%	50	1,5	15%	10	100%
T1	SOLUCIÓN MADRE 02	303,75	9,1125	15%	405	12,15	20%	1012,5	30,375	50%	303,75	9,1125	15%	60,75	100%
T2	SOLUCIÓN MADRE 03	303,75	9,1125	15%	405	12,15	20%	1012,5	30,375	50%	303,75	9,1125	15%	60,75	100%
T3	SOLUCIÓN MADRE 04	303,75	9,1125	15%	405	12,15	20%	1012,5	30,375	50%	303,75	9,1125	15%	60,75	100%
T4	SOLUCIÓN MADRE 05	263,25	7,8975	15%	351	10,53	20%	877,5	26,325	50%	263,25	7,8975	15%	52,65	100%
T5	SOLUCIÓN MADRE 06	263,25	7,8975	15%	351	10,53	20%	877,5	26,325	50%	263,25	7,8975	15%	52,65	100%

4.2.3.5 APLICACIÓN DEL FERTIRRIEGO.



El fertirriego se aplicó en forma diaria con una frecuencia de 2 veces por día; por la mañana (7am) y por las tardes (5pm), los líquidos excedentes de las aplicaciones en las mañanas se recogieron para ser aplicados por las tardes. En forma diaria se recogió el agua sobrante; la misma que fue medida para posteriormente añadir agua limpia hasta completar la cantidad de líquido para regar cada planta de acuerdo a la siguiente programación.

Durante el primer mes se utilizó una cantidad de 200 ml. diarios de líquido (agua más solución) por cada planta; durante el segundo mes se regó con una cantidad de 300 ml. diarios de líquido (agua más solución) por cada planta; durante el tercer y cuarto mes se utilizó una cantidad de 500 ml. diarios de líquido (agua más solución) por cada planta; para la aplicación del riego se utilizó una jarra graduada, aplicando la misma cantidad de agua a cada planta. El agua de riego fue renovada por completo cada 8 días para evitar su contaminación. En la figura número 10 se muestra un esquema del funcionamiento de la aplicación del fertirriego.



FIGURA N° 10: ESQUEMA DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO

4.2.3.6 PODAS Y DESCHUPONADO.

Estas operaciones consistieron en extraer las hojas viejas y los brotes o yemas axilares en cuanto se observaba su aparición, dejando solamente el tallo principal; ambas labores se realizaron en forma manual para así evitar daños en las plantas.

4.2.3.7 TUTORAJE.

El sistema de tutoraje se estableció entre los 30 y 45 días después de la siembra, utilizando para este fin el sistema colgado en V con la finalidad de buscar el crecimiento vertical de las plantas. Esta práctica consistió en colocar cañabrava en forma paralela a las hileras de las plantas a una altura de 2,30 metros de la superficie del suelo, se colocó una cañabrava en el centro de 2 hileras en las que se ataron cordeles de propileno (hilo rafia) a la distancia que las plantas requirieron; a medida que el tallo iba creciendo este era enredado en el cordel y atado con nuevos cordeles. En la figura número 11 se muestra el sistema de tutoraje utilizado.



**FIGURA Nº 11: SISTEMA DE TUTORAJE
UTILIZADO**

4.2.3.8 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.

4.2.3.8.1 CONTROL DE PLAGAS.

No se registró incidencia de insectos.

4.2.3.8.2 CONTROL DE ENFERMEDADES.

Para el control de enfermedades foliares como *Stemphyllium solani* se realizaron aplicaciones preventivas de extracto de hoja de carambola (*Averroha carambola*) cada 10 días a una dosis de 10 mililitros por cada litro de agua.

Debido a la presencia de *Botrytis cinerea* aproximadamente a los 75 días después de la siembra se realizaron aplicaciones de benzimidazol (Protexin 500 FW) fungicida sistémico a una dosis de 35 mililitros por cada 20 litros de agua; estas aplicaciones se realizaron cada 15 días, efectuándose 2 aplicaciones durante todo el experimento.



4.2.3.9 COSECHA.

La cosecha se realizó a partir de los 68 días después de la siembra recolectándose solamente aquellos frutos que adquirirían el color rojo.

4.2.3.10 EVALUACIONES DE VARIABLES SUJETAS AL ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

ALTURA DE PLANTAS.

Se realizó en forma semanal (cada 7 días) utilizando para esto una wincha y se midió desde la base (cuello de la raíz) hasta el ápice del tallo de la planta.

DIAS A LA FLORACIÓN.

La evaluación de los días a la floración se realizó en forma visual, observándose que en cada tratamiento al menos el 50% de las plantas presenten flores; este periodo comprendió desde el día de la siembra.

NÚMERO DE FLORES POR PLANTA.

El número de flores por planta se determinó contando las flores en cada planta semanalmente; para evitar contar 2 veces las mismas flores estas, se señalaron con un hilo color rojo los racimos florales de las flores que ya fueron contadas.

NÚMERO TOTAL DE FRUTOS PRODUCIDOS POR PLANTA.

Se determinó contando los frutos semanalmente, los frutos contados fueron señalados para evitar ser contados en las evaluaciones posteriores.

NÚMERO DE FRUTOS COSECHADOS POR PLANTA.

Se determinó contando los frutos al momento de cada cosecha en cada planta.

NÚMERO DE PLANTAS COSECHADAS.

Se registró al término de la cosecha, anotando el total de plantas cosechadas.

RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR PLANTA.

Se determinó pesando los frutos cosechados de cada planta utilizando para este fin una balanza analítica.

RENDIMIENTO EN TONELADAS POR HECTÁREA.

El rendimiento en toneladas por hectárea se expresó en base al promedio de los rendimientos obtenidos por cada planta en cada tratamiento, teniendo en cuenta la densidad de siembra utilizada.

ANÁLISIS ECONÓMICO.

Teniendo en cuenta los rendimientos en toneladas por hectárea se realizó el análisis económico a través de la relación costo beneficio para la cual se utilizó la siguiente fórmula.

$$\frac{\text{RELACION COSTO}}{\text{BENEFICIO}} = \frac{\text{COSTO DE PRODUCCION}}{\text{BENEFICIO BRUTO}} \times 100$$

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro número 21 de los resultados.

V. RESULTADOS

5.1 ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS EVALUADOS.

CUADRO N° 13: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE PLANTA.

F.V.	G.L.	SC.	C.M.	F.C.	F.T.	SIGNIF.
TRATAMIENTOS	5	1380,3849	276,0770	21,9583	5,6	**
ERROR	12	150,8732	12,5728			
TOTAL	17	1531,2581				

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

$$R^2 = 90,15$$

$$CV = 4,23$$

$$X = 83,82$$

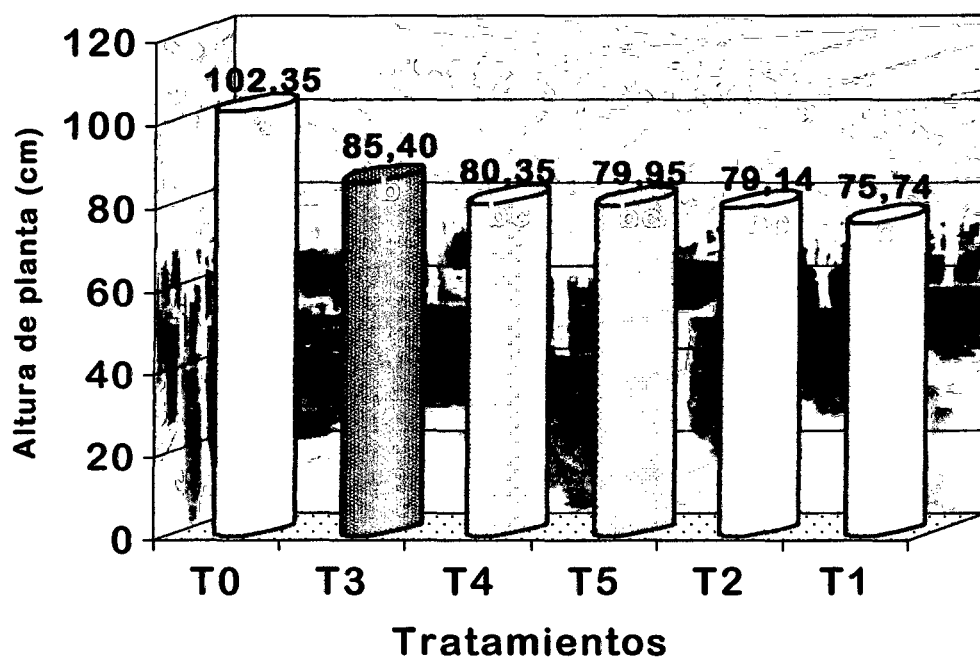


GRAFICO N° 01: PRUEBA DE DUNCAN PARA LA ALTURA DE PLANTA.

CUADRO N° 14: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE DÍAS AL 50% DE FLORACIÓN.

F.V.	G.L.	SC.	C.M.	F.C.	F.T.	SIGNIF.
TRATAMIENTOS	5	112,6700	22,5340	23,8665	5,6	**
ERROR	12	11,3300	0,9442			
TOTAL	17	124,0000				

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

$R^2 = 90,86$

$CV = 2,18$

$X = 44,67$

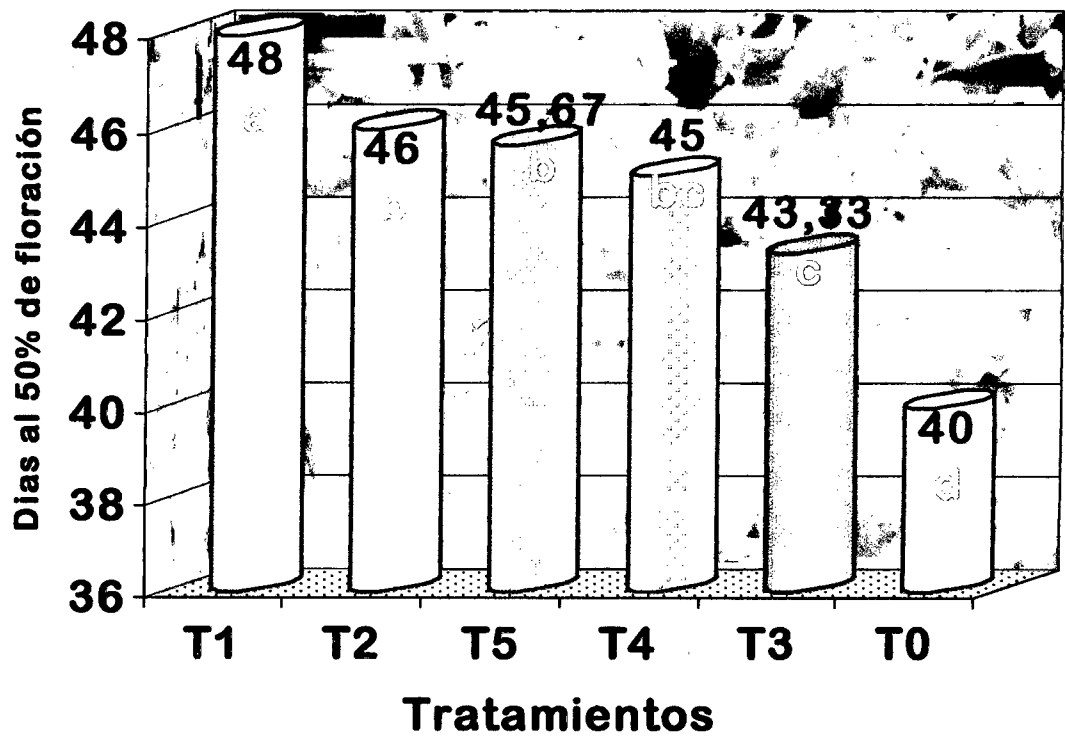


GRAFICO N° 02: PRUEBA DE DUNCAN PARA LOS DIAS AL 50% DE FLORACIÓN.

CUADRO N° 15: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE FLORES
POR PLANTA.

F.V.	G.L.	SC.	C.M.	F.C.	F.T.	SIGNIF.
TRATAMIENTOS	5	1080,5813	216,1163	36,6832	5,6	**
ERROR	12	70,6971	5,8914			
TOTAL	17	1151,2784				

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

$R^2 = 93,86$

$CV = 4,70$

$X = 51,65$

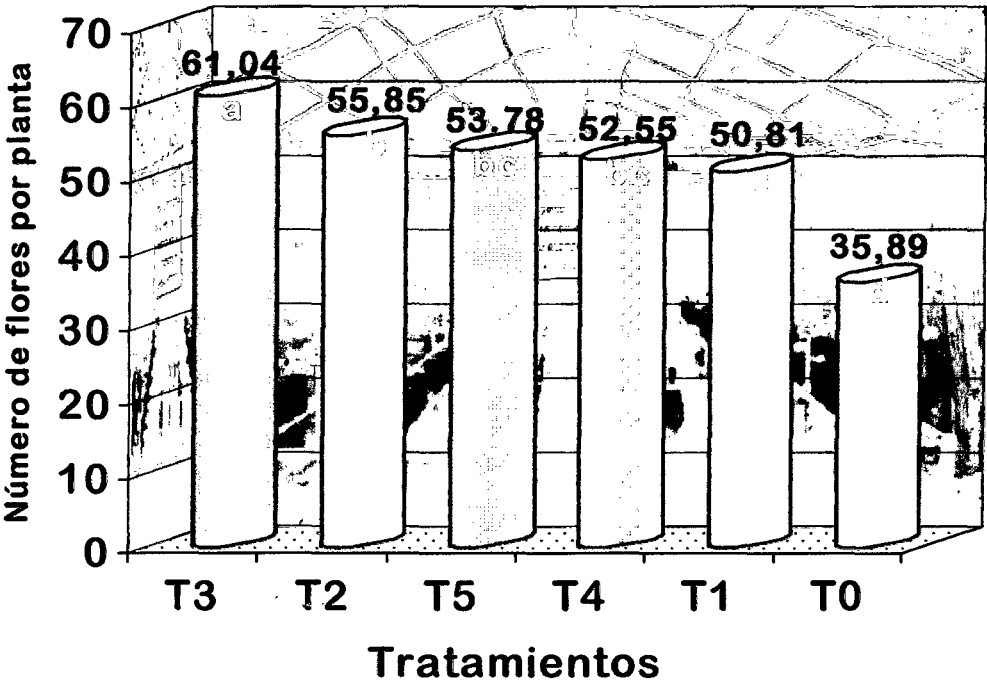


GRAFICO N° 03: PRUEBA DE DUNCAN PARA EL NÚMERO DE FLORES
POR PLANTA.

CUADRO N° 16: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE FRUTOS PRODUCIDOS POR PLANTA.

F.V.	G.L.	SC.	C.M.	F.C.	F.T.	SIGNIF.
TRATAMIENTOS	5	319,3070	63,8614	25,5160	5,6	**
ERROR	12	30,0336	2,5028			
TOTAL	17	349,3406				

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

$R^2 = 91,40$

$CV = 4,95$

$X = 31,94$

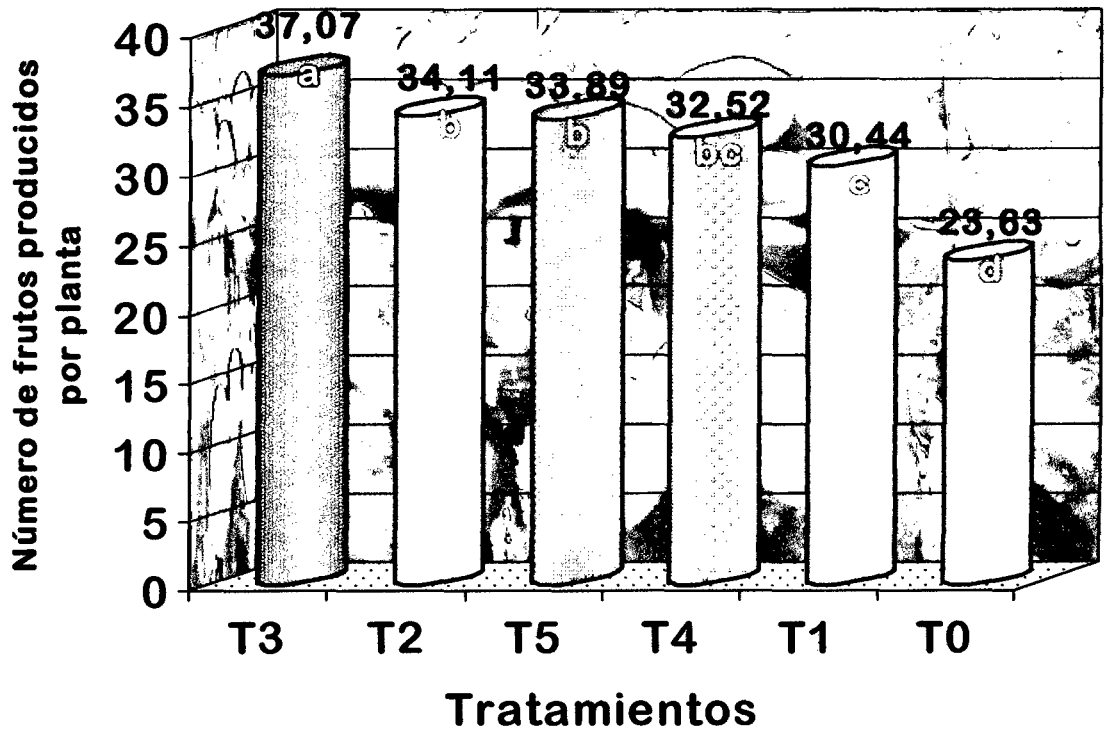


GRAFICO N° 04: PRUEBA DE DUNCAN PARA EL NÚMERO DE FRUTOS PRODUCIDOS POR PLANTA.

**CUADRO Nº 17: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE FRUTOS
COSECHADOS POR PLANTA.**

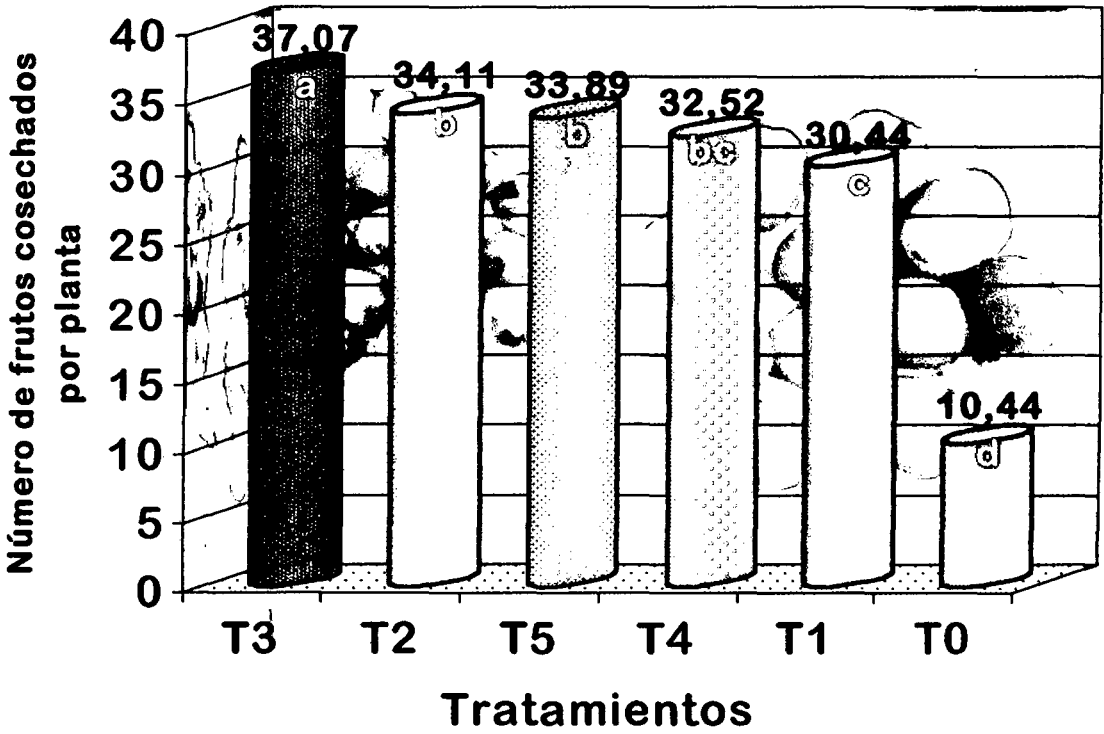
F.V.	G.L.	SC.	C.M.	F.C.	F.T.	SIGNIF.
TRATAMIENTOS	5	1411,9886	282,3977	107,2736	5,6	**
ERROR	12	31,5900	2,6325			
TOTAL	17	1443,5786				

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

$R^2 = 97,81$

$CV = 5,45$

$X = 29,74$



**GRAFICO Nº 05: PRUEBA DE DUNCAN PARA EL NÚMERO DE FRUTOS
COSECHADOS POR PLANTA.**

**CUADRO N° 18: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE PLANTAS
COSECHADAS POR TRATAMIENTO.**

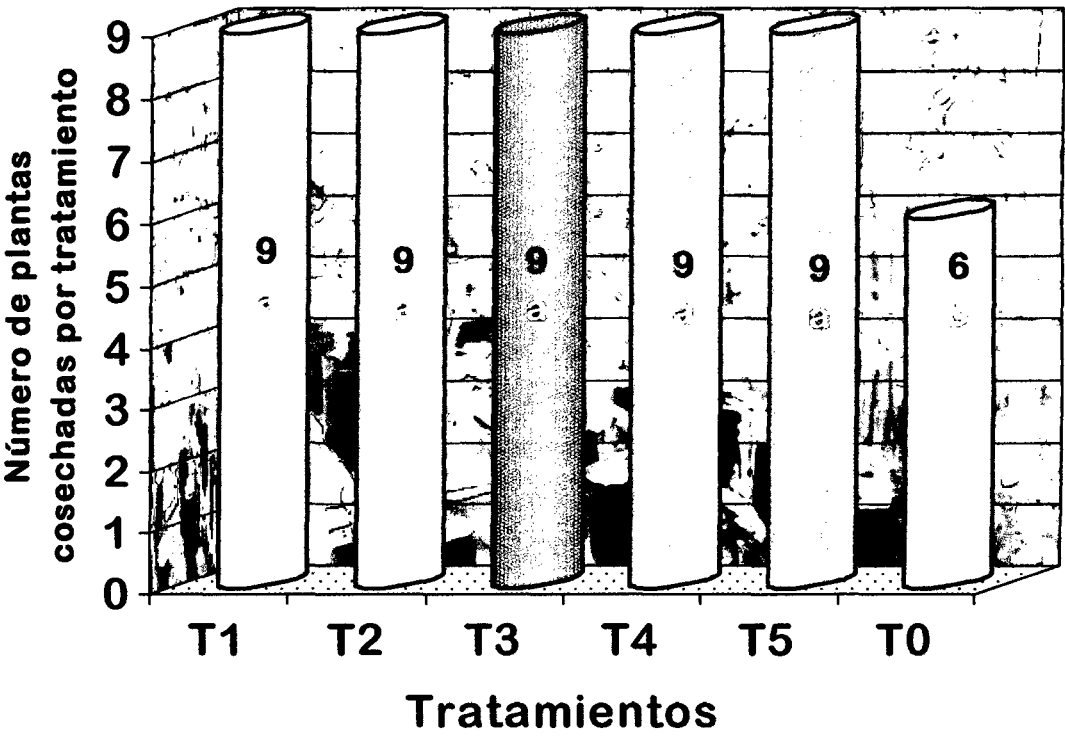
F.V.	G.L.	SC.	C.M.	F.C.	F.T.	SIGNIF.
TRATAMIENTOS	5	22,50	4,50	27,00	5,6	**
ERROR	12	2,00	0,17			
TOTAL	17	24,50				

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

$R^2 = 91,84$

$CV = 4,80$

$X = 8,5$



**GRAFICO N° 06: PRUEBA DE DUNCAN PARA EL NÚMERO DE PLANTAS
COSECHADAS POR TRATAMIENTO.**

CUADRO N° 19: ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR PLANTA.

F.V.	G.L.	SC.	C.M.	F.C.	F.T.	SIGNIF.
TRATAMIENTOS	5	10,0541	2,0108	113,4988	5,6	**
ERROR	12	0,2126	0,0177			
TOTAL	17	10,2667				

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

$R^2 = 97,93$

$CV = 5,43$

$X = 2,45$

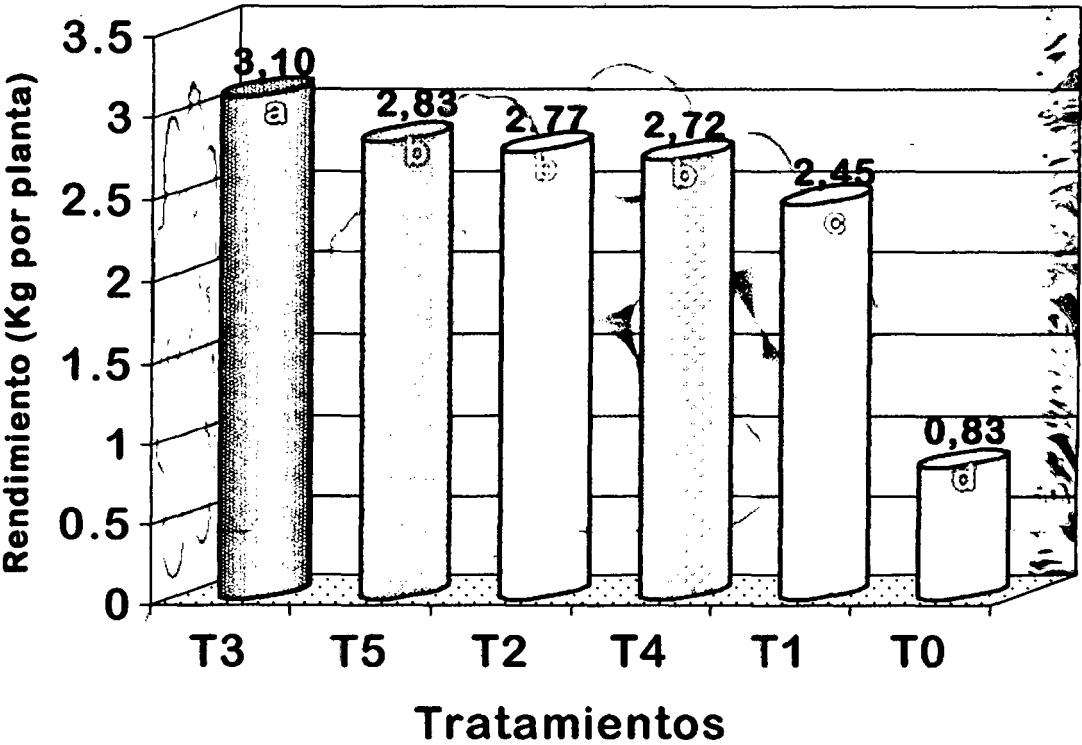


GRAFICO N° 07: PRUEBA DE DUNCAN PARA EL RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR PLANTA.

CUADRO Nº 20: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO EN TONELADAS POR HECTAREA.

F.V.	G.L.	SC.	C.M.	F.C.	F.T.	SIGNIF.
TRATAMIENTOS	5	100516,1362	20103,2272	113,3946	5,6	**
ERROR	12	2127,4262	177,2855			
TOTAL	17	102643,5624				

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

$R^2 = 97,93$

$CV = 5,43$

$X = 2,45$

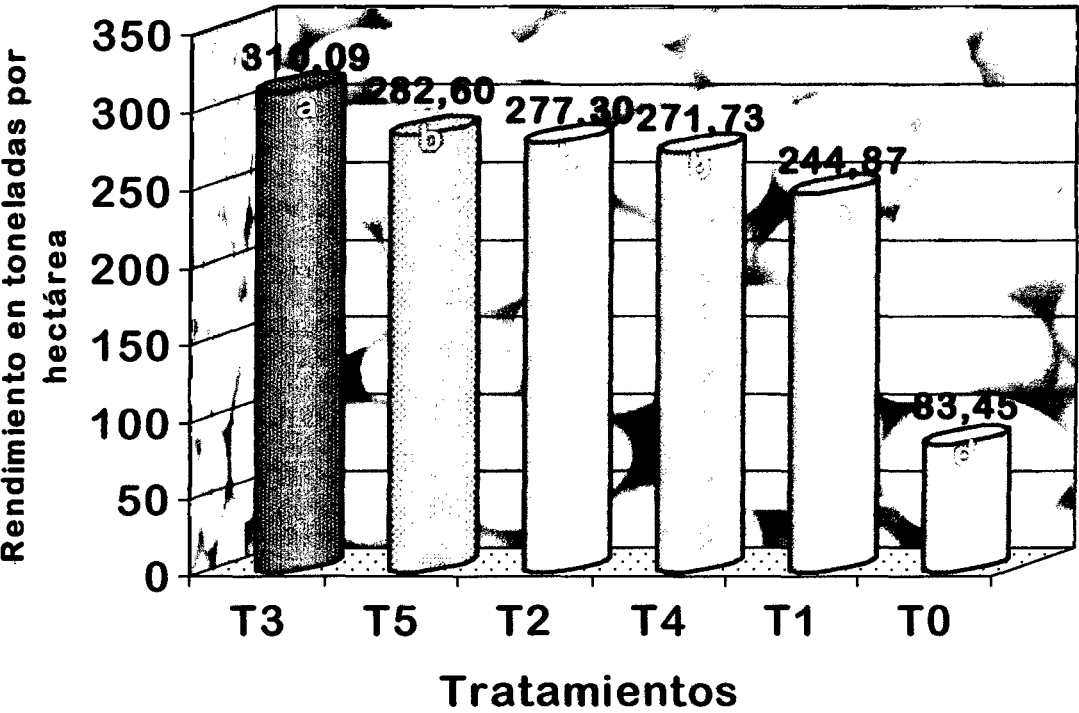


GRAFICO Nº 08: PRUEBA DE DUNCAN PARA EL RENDIMIENTO EN TONELADAS POR HECTAREA.

CUADRO N° 21: ANÁLISIS ECONÓMICO

TTOS	RENDIMIENTO TONELADAS POR HECATREA	PRECIO POR TONELADA	BENEFICIO BRUTO	COSTO DE PRODUCCION	BENEFICIO NETO	RELACION C/B (%)
T0	83,45	1 000,00	83 450,00	224 643,18	-141 193,18	269,19
T1	244,87	1 000,00	244 870,00	228 081,48	16 788,52	93,14
T2	277,30	1 000,00	277 300,00	228 133,09	49 166,91	82,27
T3	310,09	1 000,00	310 090,00	228 648,85	81 441,15	73,74
T4	271,73	1 000,00	271 730,00	228 431,34	43 298,66	84,07
T5	282,60	1 000,00	282 600,00	228 350,60	54 249,40	80,81

VI. DISCUSIONES DE LOS RESULTADOS

6.1 ALTURA DE PLANTA.

El cuadro N° 13, nos muestra el análisis de varianza para la altura de las plantas, reportando resultados altamente significativos entre los tratamientos evaluados; el coeficiente de determinación ($R^2 = 90,15\%$) y el coeficiente de variabilidad ($CV = 4,23\%$), muestran que existe un alto grado de homogeneidad en la toma de datos; así mismo, se encuentran dentro del rango de aceptación para realizar trabajos en invernadero.

La prueba múltiple de Duncan en el gráfico N° 01 indica que el tratamiento testigo T_0 (sustrato humus solidó + solución madre 1) con un promedio de 102,35 cm alcanzó la mayor altura con respecto a los demás tratamientos, seguido por el tratamiento T_3 (solución madre 4) con un promedio de 85,40 cm, los tratamientos T_4 (solución madre 5), T_5 (solución madre 6) y T_2 (solución madre 3) resultaron ser iguales estadísticamente con promedios de 80,35cm, 79,95cm y 79,14 cm respectivamente, los mismos que resultaron ser superiores al tratamiento T_1 (solución madre 2) que fue el que alcanzó la menor altura. Estos resultados sobrepasan totalmente al tomate cultivado en suelo que llega a una altura promedio de 59,52 cm según CHUNG (1999); del mismo modo estos resultados obtenidos resultaron ser inferiores a los reportados por CHU (1995), quien utilizando solo fertilizantes químicos obtuvo alturas entre 205,67 cm y 183,67 cm bajo el sistema hidropónico.

La prueba de Duncan nos muestra que para lixiviar el humus es necesario diluirlo en agua por un tiempo apropiado ya que a menor tiempo de exponer el humus en el agua no se diluye completamente y al exponer el humus en agua por un exceso de tiempo los nutrientes se retienen en la parte sólida debido a que el agua se evapora. También se demuestra que al utilizar como sustrato humus de lombriz, el crecimiento de la planta se ve favorecido ya que el humus retiene mayor humedad evitando la deshidratación en la planta.

6.2 DIAS AL 50% DE FLORACION.

El cuadro N° 14, del análisis de varianza para los días al 50% de floración nos indica que existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados; el coeficiente de determinación ($R^2 = 90,86\%$) y el coeficiente de variabilidad ($CV = 2,18\%$), muestran que existe un alto grado de homogeneidad en la toma de datos; así mismo, se encuentran dentro del rango de aceptación para realizar trabajos en invernadero.

En la prueba de significación de Duncan en el gráfico N° 02, el tratamiento T_1 (solución madre 2) presenta el mayor número de días al 50% de floración que es de 48, existiendo diferencias significativas con los demás tratamientos. Los tratamientos T_2 (solución madre 3), T_5 (solución madre 6) y T_4 (solución madre 05) resultaron ser estadísticamente iguales con días al 50% de floración de 46; 45,67 y 45 respectivamente, el tratamiento T_3 (solución madre 4) con 43,33 días al 50% de floración resultó ser superior al tratamiento testigo T_0 (sustrato humus

solidó + solución madre 1) e inferior a los demás tratamientos, siendo el tratamiento testigo T_0 (sustrato humus solidó + solución madre 1) quien presentó el menor número de días al 50% de floración con 40 días en promedio, resultando una floración en tiempos menores a las obtenidas por CHUNG (1999) y CHU (1995), quienes reportan floraciones a los 50,75 días después de la siembra y 37 días después del trasplante respectivamente; esto se debe a que la practica del trasplante realizada tenga algún efecto en retrasar la floración de la planta así como también a la aplicación de humus ya que el humus acelera la germinación y acorta el periodo vegetativo de los cultivos debido a la presencia de fitohormonas como señala RIOS et al (1993).

6.3 NÚMERO DE FLORES POR PLANTA.

El cuadro N° 15, muestra el análisis de varianza para el número de flores por planta, reportando resultados altamente significativos entre los tratamientos evaluados; el coeficiente de determinación ($R^2 = 93,86\%$) y el coeficiente de variabilidad ($CV = 4,70\%$), muestran que existe un alto grado de homogeneidad en la toma de datos; así mismo, se encuentran dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en invernadero.

El grafico N° 03 de la prueba de significación de Duncan indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos estudiados, donde se puede observar que el tratamiento T_3 (solución madre 4) obtuvo una mayor cantidad de flores por planta superando a los demás tratamientos con un promedio de 61,04

flores por planta; seguido por el tratamiento T_2 (solución madre 3), quien superó a los tratamientos T_5 (solución madre 6), T_4 (solución madre 5), T_1 (solución madre 2) y T_0 (sustrato humus solidó + solución madre 1) con un promedio de 55,85 flores por planta. Los tratamientos T_5 (solución madre 6), T_4 (solución madre 5) y T_1 (solución madre 2) resultaron ser estadísticamente iguales con promedios de 53,78; 52,55 y 50,81 flores por planta respectivamente, siendo el tratamiento testigo T_0 (sustrato humus solidó + solución madre 1) quien obtuvo una menor cantidad de flores por planta con un promedio de 35,89.

La diferencia entre los tratamientos se debe a que los nutrientes se absorben en forma rápida al ser aplicados a través del riego, el tratamiento testigo se pudieron apreciar deficiencias de fósforo como también clorosis al momento de la floración como se muestra en las figuras N° 50 y 51 de los anexos.

6.4 NÚMERO DE FRUTOS PRODUCIDOS POR PLANTA.

El cuadro N° 16, muestra el análisis de varianza para el número de frutos producidos por planta, reportando resultados altamente significativos entre los tratamientos evaluados; el coeficiente de determinación ($R^2 = 91,4\%$) y el coeficiente de variabilidad ($CV = 4,95\%$), muestran que existe un alto grado de homogeneidad en la toma de datos; así mismo, se encuentran dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en invernadero.

La prueba múltiple de Duncan en el gráfico N° 04 muestra diferencias estadísticas entre los tratamientos estudiados, indicando que el tratamiento T_3 (solución madre 4) con un promedio de 37,07 frutos por planta alcanzó la mayor producción superando estadísticamente a los demás tratamientos, del mismo modo se observa que los tratamientos T_2 (solución madre 3), T_5 (solución madre 6) y T_4 (solución madre 5), con promedios de 34,11; 33,89 y 32,52 frutos por planta respectivamente no se diferencian estadísticamente, los mismos que resultaron ser superiores a los tratamientos T_1 (solución madre 2) y T_0 (sustrato humus solidó + solución madre 1). Al observar el tratamiento T_1 (solución madre 2), se puede apreciar que este resultó ser superior estadísticamente al tratamiento testigo T_0 (sustrato humus solidó + solución madre 1) e inferior a los demás tratamientos con un promedio de 30,44 frutos producidos por planta; resultando ser el tratamiento testigo T_0 (sustrato humus solidó + solución madre 1) quien obtuvo la menor cantidad de frutos producidos por planta con un promedio de 23,63.

La prueba de Duncan una vez mas demuestra que es fundamental diluir el humus en agua por un tiempo apropiado si se quiere combinar con fertilizantes químicos para ser aplicados a las plantas a través del riego ya que los resultados obtenidos con el tratamiento T_3 son superiores a los obtenidos por CHUNG (1999), bajo cultivo en suelo y CHU (1995), bajo cultivo hidropónico con fertilizantes químicos quines reportan un máximo de 33,08 y 34,53 frutos por planta respectivamente.

El tratamiento testigo muestra rendimientos inferiores a los resultados mínimos obtenidos por CHUNG (1999) y CHU (1995) esto se debe posiblemente a la lenta asimilación de los nutrientes por la planta cuando estos se encuentran adheridos a las sustancias orgánicas como también al poco espacio para el desarrollo radicular.

6.5 NÚMERO DE FRUTOS COSECHADOS POR PLANTA.

El cuadro N° 17, muestra el análisis de varianza para el número de frutos cosechados por planta, reportando resultados altamente significativos entre los tratamientos evaluados; el coeficiente de determinación ($R^2 = 97,81\%$) y el coeficiente de variabilidad ($CV = 5,45\%$), muestran que existe un alto grado de homogeneidad en la toma de datos; así mismo, se encuentran dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en invernadero.

La prueba múltiple de Duncan para el número de frutos cosechados por planta en el gráfico N° 04 muestra diferencias estadísticas entre los tratamientos estudiados, reportando que el tratamiento T_3 (solución madre 4) superó estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 37,07 frutos cosechados por planta. En el mismo gráfico se muestra que entre los tratamientos T_2 (solución madre 3), T_5 (solución madre 6) y T_4 (solución madre 5), no existen diferencias estadísticas con promedios de 34,11; 33,89 y 32,52 frutos por planta respectivamente; del mismo modo se observa que el tratamiento T_1 (solución madre 2) fue superior estadísticamente al tratamiento

testigo T_0 (sustrato humus solidó + solución madre 1) e inferior a los demás tratamientos con un promedio de 30,44 frutos cosechados de cada planta; siendo el tratamiento testigo T_0 (sustrato humus solidó + solución madre 1) quien obtuvo la menor cantidad de frutos cosechados por planta con un promedio de 10,44.

Se pudo observar que todos los frutos producidos por las plantas de los tratamientos con humus lixiviado llegaron a cosecharse lo que no sucedió en el tratamiento testigo (T_0) debido a que muchos frutos presentaban deficiencias de calcio conocidas como "poto negro", estos frutos fueron abortados antes de llegar a su madurez en su gran porcentaje. Esto demuestra que la planta absorbe los nutrientes en forma más rápida cuando son aplicados a través del riego.

6.6 NÚMERO DE PLANTAS COSECHADAS POR TRATAMIENTO.

El cuadro N° 18, del análisis de varianza para el número de plantas cosechadas por tratamiento muestra una diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados; el coeficiente de determinación ($R^2 = 91,84\%$) y el coeficiente de variabilidad ($CV = 4,80\%$), muestran que existe un alto grado de homogeneidad en la toma de datos; así mismo, se encuentran dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en invernadero.

La prueba múltiple de Duncan en el gráfico N° 06 para el número de plantas cosechadas por tratamiento, indicando que los tratamientos T_1 (solución madre

2), T₂ (solución madre 3), T₃ (solución madre 4), T₄ (solución madre 5) y T₅ (solución madre 6) no se diferencian estadísticamente en cuanto al número de plantas cosechadas por tratamiento con un promedio de 9 plantas cosechadas en cada tratamiento superando estadísticamente al tratamiento testigo T₀ (sustrato humus solidó + solución madre 1) quien reportó un promedio de 6 plantas cosechadas.

Se pudo observar que en el tratamiento testigo no se llegaron a cosechara todas las plantas debido a que los síntomas conocidos como "poto negro" que llegaron a malograr completamente la producción de algunas plantas ya que en estas plantas se cosecharon frutos sin valor comercial como se muestra en la figura N° 48 de los anexos.

Los síntomas observados en el tratamiento testigo no se reportaron en lo demás tratamientos. La diferencia estadística que existe entre los tratamientos con humus lixiviado y el testigo se debe posiblemente a que la planta absorbe en forma mas rápida los nutrientes que están disueltos en el agua de riego en comparación a los que deben se absorbidos desde el humus solidó.

6.7 RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR PLANTA.

El cuadro N° 19, muestra el análisis de varianza para el rendimiento en kilogramos por planta, reportando una diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados; el coeficiente de determinación ($R^2 = 97,93\%$) y el

coeficiente de variabilidad ($CV = 5,45\%$), muestran que existe un alto grado de homogeneidad en la toma de datos; así mismo, se encuentran dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en invernadero.

En el gráfico N° 07 se muestra la prueba múltiple de Duncan, indicando diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento T_3 (solución madre 4) el que obtuvo el mayor rendimiento con un promedio de 3,10 Kg./planta, seguido por los tratamientos T_5 (solución madre 6), T_2 (solución madre 3), y T_4 (solución madre 5), los mismos que resultaron ser iguales estadísticamente y superiores a los tratamientos T_1 (solución madre 2) y T_0 (sustrato humus solidó + solución madre 1) con promedios de 2,83; 2,77 y 2,72 Kg./planta respectivamente. El tratamiento T_1 (solución madre 2) resultó ser estadísticamente superior al testigo e inferior a los demás tratamientos con un promedio de 2,45 Kg./planta; siendo el tratamiento testigo T_0 (sustrato humus solidó + solución madre 1), quien obtuvo el menor rendimiento con un promedio de 0,83 Kg./planta.

Los rendimientos obtenidos en los tratamientos a base humus lixiviado y fertilizantes químicos son superiores a los máximos rendimientos reportados tanto por HIDALGO (2000) y CHUNG (1999), bajo cultivo en suelo; así mismo el tratamiento T_3 obtuvo un rendimiento similar al rendimiento máximo obtenido por CHU (1995), quien reporta un rendimiento de 3,10 Kg./planta bajo el sistema hidropónico utilizando soluciones nutritivas a base de fertilizantes químicos. De esta forma se coincide con RODRIGUEZ (2006), quien obtuvo los mayores

rendimientos con humus lixiviado por un periodo de 24 horas bajo aplicación foliar, estos resultados oscilan entre 4,64 y 5,88 Kg./M².

El rendimiento obtenido en el tratamiento testigo resultó ser inferior a los mínimos rendimientos reportados por los autores antes mencionados esto se debe a las deficiencias nutricionales observadas tanto en hojas y frutos de las plantas.

Los rendimientos obtenidos resultaron ser inferiores a los reportados por CALDERÓN (2002) quien obtuvo un rendimiento de 6,34 kg/planta con la variedad Money Maker quedando demostrado que los rendimientos están relacionados con las exigencias nutricionales de cada variedad.

6.8 RENDIMIENTO EN TONELADAS POR HACETÁREA.

El cuadro N° 20, muestra el análisis de varianza para el rendimiento obtenido en toneladas por hectárea, reportando una diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados; el coeficiente de determinación ($R^2 = 97,93\%$) y el coeficiente de variabilidad ($CV = 5,43\%$), muestran que existe un alto grado de homogeneidad en la toma de datos; así mismo, se encuentran dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en invernadero.

La prueba múltiple de Duncan, en el gráfico N° 08 indica diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el tratamiento T₃ (solución madre 4) el que obtuvo el mayor rendimiento con un promedio de 310,09 TM/Ha., seguido por los

tratamientos T_5 (solución madre 6), T_2 (solución madre 3), y T_4 (solución madre 5), los mismos que resultaron ser estadísticamente iguales y superiores a los tratamientos T_1 (solución madre 2) y T_0 (sustrato humus solidó + solución madre 1) con promedios de 282,60; 277,30 y 271,73 TM/Ha. respectivamente. El tratamiento T_1 (solución madre 2) resultó ser estadísticamente superior al testigo e inferior a los demás tratamientos con un promedio de 244,87 TM/Ha.; siendo el tratamiento testigo T_0 (sustrato humus solidó + solución madre 1), el que reportó el menor rendimiento con un promedio de 83,45 TM/Ha.

Los rendimientos en TM/Ha obtenidos en el presente trabajo son superiores a los reportados por CHU (1995), quien obtuvo rendimientos que oscilan entre 109,9 y 206,6 TM/Ha. bajo el sistema hidropónico utilizando soluciones nutritivas a base de fertilizantes químicos, esto se debe a que se utilizó un menor distanciamiento de siembra aumentando de esta manera la densidad de plantas por hectárea.

Para la ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION (1993), su producción de tomate es de 375 TM/Ha. pero en dos campañas al año lo cual solo supera al tratamiento testigo pero no así a los demás tratamientos.

En la región San Martín HIDALGO (2000), PEZO (2000) y CHUNG (1999), alcanzaron rendimientos de tomate variedad río grande cultivado en suelo de 58,6 TM/Ha, 58,6 TM/Ha y 49,12 TM/Ha respectivamente, los cuales no superan a ninguno de nuestros tratamientos en hidroponía.

6.9 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS.

En el cuadro N° 21 se observa el análisis económico de los tratamientos en estudio, observándose la variación del costo de producción de S/. 224 643,18 en el (T₀) a S/ 228 648,85 en el (T₃). En todos los tratamientos a base de humus lixiviado + fertilizantes químicos se obtuvo un beneficio neto que varía de S/. 16 788,52 (T₁), S/. 43 298,66 (T₄), S/ 49 166,91 (T₂), S/. 54 249,40 (T₅) y S/ 81 441.15 (T₃); mientras para el tratamiento testigo a base de humus sólido como sustrato + solución madre 1 se obtuvo una pérdida de S/. 141 193,18.

Al analizar el costo beneficio (expresado en porcentaje) el tratamiento testigo T₀, resultó ser antieconómico con 269,19% comparado con el tratamiento T₃ (73,74%), con el T₅ (80,81%), con el T₂ (82,27%), con el T₄ (84,07%) y el T₁ (93,14%).

VII. CONCLUSIONES



1. El tratamiento testigo T_0 (sustrato humus sólido mas solución madre Nº 1) presentó la mayor altura de planta con 102,35cm y el tratamiento de menor altura es el tratamiento T_1 (solución madre Nº 2) con 57,16cm.
2. El tratamiento T_1 (solución madre Nº 2) presentó el mayor número de días al 50% de floración con una cantidad de 48, mientras que los tratamientos T_2 (solución madre 3), T_5 (solución madre 6), T_4 (solución madre 5) y T_3 (solución madre 4) presentan 46; 45,67; 45 y 43,33 días al 50% de floración respectivamente, mientras que el tratamiento testigo T_0 (sustrato humus sólido mas solución madre Nº 1) obtuvo el menor número de días al 50% de floración con un promedio de 40 días.
3. El mayor número de flores por planta se obtuvo en el tratamiento T_3 (solución madre 4) con un promedio de 61,04, seguido por los tratamientos a base de humus lixiviado más fertilizantes químicos; siendo el tratamiento testigo T_0 (sustrato humus sólido mas solución madre Nº 1) el que obtuvo el menor número de flores por planta con un promedio de 35,89.
4. El mayor número de frutos producidos por planta se obtuvo en el tratamiento T_3 (solución madre 4) con un promedio de 37,07, seguido por los tratamientos a base de humus lixiviado más fertilizantes químicos; siendo el tratamiento testigo T_0

(sustrato humus sólido mas solución madre N° 1) el que obtuvo el menor número de flores por planta con un promedio de 23,63.

5. El tratamiento T₃ (solución madre 4) con un promedio de 37,07, presentó la mayor cantidad de frutos cosechados por planta, seguido por los tratamientos a base de humus lixiviado más fertilizantes químicos; con promedios de 34,11 (T₂); 33,89 (T₅) 32,52 (T₄) y 30,44 (T₁) siendo el tratamiento testigo T₀ (sustrato humus sólido mas solución madre N° 1) en el que se cosechó la menor cantidad de frutos con un promedio de 10,44.
6. Los tratamientos con el mayor número de plantas cosechadas por área neta experimental fueron los tratamientos T₁ (solución madre N° 2), T₂ (solución madre 3), T₃ (solución madre 4), T₄ (solución madre 5) y T₅ (solución madre 6), con un promedio de 9 plantas cosechadas por tratamiento, siendo el tratamiento testigo T₀ (sustrato humus sólido mas solución madre N° 1), el que reportó una menor cantidad de plantas cosechadas por tratamiento con un promedio de 6.
7. El más alto rendimiento de tomate ha sido obtenido por el tratamiento T₃ (solución madre 4), con 310,09 TM/Ha. seguido por los tratamientos T₅ (solución madre 6), T₂ (solución madre 3), T₄ (solución madre 5) y T₁ (solución madre N° 2), con promedios de 282,6; 277,30; 271,73 y 244,87 TM/Ha respectivamente, siendo el tratamiento testigo T₀ (sustrato humus sólido mas solución madre N° 1), el que obtuvo el menor rendimiento con 83,45 TM/Ha.

8. El análisis económico de los tratamientos nos indica que no existe pérdida económica en ninguno de los tratamientos a base de humus lixiviado más fertilizantes químicos, ocurriendo lo contrario en tratamiento testigo T_0 (sustrato humus sólido mas solución madre N° 1). En la relación costo beneficio el tratamiento más económico fue el T_3 (solución madre 4), con una relación costo beneficio de 73,34% mientras que el tratamiento menos económico fue el T_0 (sustrato humus sólido mas solución madre N° 1), cuya relación costo beneficio fue de 269,19% por lo tanto el más rentable es el tratamiento T_3 ya que genera mayor utilidad.
9. Los resultados significativos entre los tratamientos, nos inducen a concluir de que es importante lixiviar el humus en agua por espacio de un tiempo apropiado (24 horas) para ser aplicado a través del riego coincidiendo de esta manera con RODRIGUEZ (2006) quien obtuvo los mayores rendimientos diluyendo el humus por un espacio de 24 horas para ser aplicado en forma foliar a las plantas de tomate.

VIII. RECOMENDACIONES

Las conclusiones del presente trabajo de investigación nos permiten hacer las siguientes recomendaciones

1. Utilizar como sustrato, material inerte (arena más cascarilla de arroz, fibras, entre otros) que no aporten ni absorban nutrientes, sea poroso, de buena aireación y que facilite el óptimo drenaje.
2. Lixiviar el humus en agua exponiéndolo por un espacio de 24 horas con la finalidad de ser mezclado con fertilizantes químicos para la aplicación a través del riego.
3. Utilizar la solución madre N° 4 para la producción hidropónica con humus lixiviado más fertilizantes químicos.
4. Realizar más estudios utilizando distintas cantidades de humus por planta para ser lixiviado en agua por 24 horas con la finalidad de mezclarse con fertilizantes químicos para la producción hidropónica.
5. Realizar ensayos con distintos volúmenes utilizando la solución madre N° 04.

IX. RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue ejecutado en la ciudad de Tarapoto, Provincia de San Martín, Departamento de San Martín, ubicado específicamente en el jirón Manco Inca 366 del Centro Poblado Menor 9 de Abril. La fase de campo tuvo una duración de aproximadamente 4 meses iniciándose en el mes de Octubre del 2007.

El trabajo consistió en evaluar la producción del tomate variedad Río Grande utilizando 5 soluciones nutritivas compuestas por humus de lombriz lixiviado más fertilizantes químicos, teniendo como sustrato arena mas cascarilla de arroz comparados con un testigo el mismo que tubo como sustrato humus sólido, en todos los tratamientos se utilizó una cantidad de 1.5 Kg. de humus por planta; para tal efecto se utilizó el Diseño Completamente al Azar con 6 tratamientos y 3 repeticiones respectivamente. Los objetivos de este trabajo fueron evaluar el rendimiento del cultivo de tomate fertilizado con 6 soluciones nutritivas compuestas por humus de lombriz (*Eisenia foetida*) y fertilizantes químicos en el desarrollo y rendimiento del cultivo de tomate bajo el sistema hidropónico, así como también determinar la solución nutritiva que permita el mejor desarrollo de la planta y el mayor rendimiento del cultivo y al mismo tiempo determinar los costos de producción y su relación costo beneficio de los diferentes tratamientos. Para la ejecución del presente trabajo se construyó un invernadero con materiales de la zona en un área total de 28 M², siendo el tratamiento T3 (solución madre 4) el de mayor rendimiento con 310,09TM/Ha teniendo un beneficio neto de S/ 81 441.15 cuya relación Costo/Beneficio fue de 73,74%, pero el tratamiento testigo T₀ (sustrato humus sólido mas solución madre 1) resultó ser antieconómico con una pérdida de S/ 139 977.10 cuya relación Costo/Beneficio fue de 267,74%

SUMMARY

This research work was realized in Tarapoto city department san martin it is located N° 366 Manco Inca 366 street village 9 April, the work had a time approximately 4 months ago it beginning in October, 2007.

The work consisted in the production of tomato evaluating the variety "RIO GRANDE" using 5 nutritive solutions it was compound by humus of earth worm lixivate and chemicals fertilizers it had sand as a substratum more husk ok rice compared with a evidence it had a substratum solid humus then in all the treatment I used a quantity 1,5 Kg. humus for each plant I used the dosing completely the to random with 6 treatments and 3 repetition's respectively.

The targets of this work were to evaluate the performance of crop tomato fertilized with 6 nutritive solutions compound by humus earth worm (*Eisenia foetida*) and chemicals fertilizers in the development grow crop tomato under the system hydroponic, this way in determined the nutritive solution that allowed the best grow up plant and the major cost production and it's relation cost/benefit different treatments.

For realize the present work I built a greenhouse with materials a total area of 28M² this result T₃(solution 4) the major performance with 310,09 TM/Ha, it had a benefit net S/ 81,441.15 in wich cost/benefit it was 73,34%. Ther the treatments the evidence T₀ (hums solid substrate solution 1) it resulted be uneconomical with a less S/ 139,177.10 in which cost/beneficit was 267, 74%.

X. BIBLIOGRAFÍA

- 1) **BENNETT, F. 1996.** "Nutrient, deficiencies and toxicities in crop plants. American Phytopatological Society. USA - Norte América.
- 2) **CALDERÓN, F. 2002.** "Requerimientos nutricionales de un cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero en la sabana de Bogotá". Calderón Laboratorios Ltda. Bogotá-Colombia.
- 3) **CAMASCA, A. 1994.** "Horticultura Práctica". Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.
- 4) **CARDOSA, H. CHAILLOUX, M y NUÑEZ, A 1984.** "Consumo y dinámica de la absorción de los nutrientes NPK en tomate campbell 28. II Seminario Científico Técnico Estación Experimental de Nutrición Vegetal. "La Renee". La Habana- Cuba.
- 5) **CASCO, C e IGLESIAS, M 2005.** "Producción de Biofertilizantes Líquidos a base de lombricompuesto". Universidad Nacional del Nordeste. Venezuela.
- 6) **CENTRO DE DOCUMENTACION E INFORMACIONAL REGIONAL – CEDIR. 2004.** "Ficha Técnica". Piura – Perú.

- 7) **CHUNG, E. 1999.** "Comparativo de cuatro (4) niveles de abonamiento con humus de lombriz de *Eisenia foetida* en el cultivo de tomate (*Lycopersicon sculentum*). Tarapoto – Perú.
- 8) **ESTRADA, J. 2006.** "Aplicaciones de distintas concentraciones de humus líquido al cultivo del plátano (*Musa* sp.) clon FHIA – 21. Su efecto en los rendimientos". Bayamo-Cuba.
- 9) **FEDERACION NACIONAL DE CAFETALEROS DE COLOMBIA (FNCC). 1990.** "El cultivo del tomate". Colombia.
- 10) **FERNANDEZ, M. 2003.** "Evaluación agronómica de sustancias húmicas derivadas de humus de lombriz". Pontificia Universal Católica de Chile. Santiago - Chile.
- 11) **FOLQUER, F. 1976.** "El Tomate". Editorial Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires – Argentina.
- 12) **HIDALGO, L. 2000.** "Ensayos comparativos de Rendimiento de tres híbridos de tomate (*Lycopersicon sculentum*). En Iamas. Región San Martín". UNSM – FCA. Tarapoto – Perú.
- 13) **MENEZES, J. 1992.** "Producción de tomate en América Latina y el Caribe. FAO. Santiago-Chile.

- 14) **MONTILLA, M. 2000.** "Evaluación del efecto de 5 dosis de nutrihúmico en el rendimiento del tomate (*Lycopersicon sculentum*) en el suelo de morales. Región San Martín ". UNSM – FCA. Tarapoto – Perú.
- 15) **MAROTO, J. 1992.** "Horticultura herbácea especial". Ediciones Mundi Prensa. Madrid-España.
- 16) **PEZO, R. 2000.** "Comparativo de diferente sistemas de tutoraje en el rendimiento de tomate (*Lycopersicon sculentum*) en el bajo mayo". UNSM – FCA. Tarapoto – Perú.
- 17) **RIOS, O. SALAS, S y SANCHEZ, M. 1993.** "Manual de lombricultura en el trópico húmedo". Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana. Iquitos - Perú.
- 18) **RODRIGUEZ, M. GRANDA, G y PEREZ, M. 1984.** "Extracción de macro elementos por el tomate en áreas de producción. Estación Experimental de Nutrición Vegetal. "La Renee". La Habana- Cuba.
- 19) **RODRÍGUEZ, Y. 2006** "Influencia del humus de lombriz foliar sobre el desarrollo vegetativo y reproductivo del cultivo del tomate (*Lycopersicum sculentum* Willd.). Revista Electrónica Granma Ciencia. Vol.10. Bayamo – Cuba.

- 20) **ROSENSTEIN, E. 1992.** “Diccionario de Especialidades Agropecuarias”. Ediciones PLM. S.A. Primera Edición.
- 21) **SARAVIA, F. 2004** “Elaboración de curvas de absorción de nutrientes para la variedad de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) Alboran bajo condiciones de invernadero en Zamorano, Honduras” . Honduras.
- 22) **VICTORIANO, F. 1994.** “Lombricultura práctica”. Kayra. Cuzco – Perú.
- 23) **AGROFORESTAL SAN REMO. 1997** “Ventajas del humus de lombriz-Humus Líquido.www.Agroforestalsanremo.com/humus.liq.php.Ventajasdelhumusdelombriz.

ANEXOS

ANEXO N° 01: ANÁLISIS PARA DETERMINAR LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN

CUADRO N° 22: COSTO TOTAL DE INFRAESTRUCTURA POR HECTÁREA
PARA TODOS LOS TRATAMIENTOS

DESCRIPCION	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I).- COSTOS DIRECTOS				
Listones de madera de 2"x1,5" x 4 metros	Unidad	3214	4.00	12,856.00
Listones de madera de 2"x1,5" x 0.8 metros	Unidad	7500	0.80	6,000.00
Listones de madera de 2"x1,5" x 0,4 metros	Unidad	15000	0.40	6,000.00
Bambú x 10 metros de largo	Unidad	714	2.00	1,428.00
Caña brava x 6 metros de largo	Unidad	9643	1.00	9,643.00
Clavos c/c de 3"	Kg.	357,14	4.00	1,428.56
Alambre galvanizado número 16	Kg.	357,14	5.00	1,785.70
Alambre galvanizado número 20	Kg.	714,19	5.50	3,928.05
Plástico transparente x 1 metro doble ancho	Metro	6428,60	3.00	19,285.80
Botellas descartables de 3,3 litros	Unidad	100000	0.10	10,000.00
Esmalte sintético color negro	Galón	154	28.00	4,312.00
Mano de obra	Jornal	1072	10.00	10,720.00
Acondicionamiento de las botellas	Jornal	1235	10.00	12,350.00
Transporte de materiales	Tonelada	90	20.00	1,800.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (CD)				101,537.11
II).- COSTOS INDIRECTOS				
Gastos administrativos (8% CD)				8,122.97
TOTAL COSTOS INDIRECTOS (CI)				8,122.97
TOTAL DE COSTOS (CD+CI)				109,660.08
VIDA UTIL DEL INVERNADERO = 2 CAMPAÑAS = 1 AÑO				
COSTO POR CAMPAÑA = S/ 54 830.04				

CUADRO N° 23: COSTO DE PRODUCCIÓN PARA EN TRATAMIENTO T₀

DESCRIPCION	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I).- COSTOS DIRECTOS				
1).- INFRAESTRUCTURA	10 M ²	1000	54.83	54,830.04
2).- ANÁLISIS DE MUESTRA	Unidad	1	50.00	50.00
3).- SIEMBRA				1,000.00
Llenado de botellas y siembra de semillas	Jornal	100	10.00	1,000.00
4).- LABORES CULTURALES				93,310.00
Desahije	Jornal	10	10.00	100.00
Fertirriego	Jornal	9259	10.00	92,590.00
Podas	Jornal	10	10.00	100.00
Tutoraje	Jornal	40	10.00	400.00
Control fitosanitario	Jornal	12	10.00	120.00
5).- MATERIALES				1,540.00
Rafia	Docena	308	5.00	1,540.00
6).- INSUMOS				53,852.90
Humus de lombriz	Kg.	150000	0.30	45,000.00
Súper fosfato triple de calcio	Sacox50kg	0.78	120.00	93.60
Cloruro de potasio	Sacox50kg	9.58	100.00	958.00
Semilla de tomate	Kg.	2	250.00	500.00
Agua	M ³	3463.15	2.00	6,926.30
Protexin 500 fw	Litro	5	75.00	375.00
7).- COSECHA	Jornal	40	10.00	400.00
8).- TRANSPORTE				3,020.00
Transporte de materiales	Tonelada	0.5	20.00	10.00
Transporte de insumos	Tonelada	150.5	20.00	3,010.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (CD)				208,002.94
II).- COSTOS INDIRECTOS				
1).- GASTOS ADMINISTRATIVOS (8% CD)				16,640.24
TOTAL COSTOS INDIRECTOS (CI)				16,640.24
TOTAL DE COSTOS (CD+CI)				224,643.18

CUADRO N° 24: COSTO DE PRODUCCION PARA EL TRATAMIENTO T₁

DESCRIPCION	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I).- COSTOS DIRECTOS				
1).- INFRAESTRUCTURA	10 M ²	1000	54.83	54,830.04
2).- ANÁLISIS DE MUESTRA	Unidad	1	50.00	50.00
3).- SIEMBRA				1,500.00
Desinfección del sustrato	Jornal	50	10.00	500.00
Llenado de botellas y siembra de semillas	Jornal	100	10.00	1,000.00
4).- LABORES CULTURALES				93,410.00
Desahije	Jornal	10	10.00	100.00
Fertirriego	Jornal	9259	10.00	92,590.00
Podas	Jornal	20	10.00	200.00
Tutoraje	Jornal	40	10.00	400.00
Control fitosanitario	Jornal	12	10.00	120.00
5).- MATERIALES				5,040.00
Arena fina	M ³	100	35.00	3,500.00
Cascarilla de arroz	Saco	1235	0.00	0.00
Rafia	Docena	308	5.00	1,540.00
6).- INSUMOS				52,689.52
Humus de lombriz	Kg.	150000	0.30	45,000.00
Nitrato de amonio	Sacox50kg	13.1	100.00	1,310.00
Súper fosfato triple de calcio	Sacox50kg	0.24	120.00	28.80
Cloruro de potasio	Sacox50kg	7.64	100.00	764.00
Semilla de tomate	Kg.	2	250.00	500.00
Agua	M ³	2355.86	2.00	4,711.72
Protexin 500 fw	Litro	5	75.00	375.00
7).- COSECHA	Jornal	40	10.00	400.00
8).- TRANSPORTE				3,267.00
Transporte de materiales	Tonelada	12.35	20.00	247.00
Transporte de insumos	Tonelada	151	20.00	3,020.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (CD)				211,186.56
II).- COSTOS INDIRECTOS				
1).- GASTOS ADMINISTRATIVOS (8% CD)				16,894.92
TOTAL COSTOS INDIRECTOS (CI)				16,894.92
TOTAL DE COSTOS (CD+CI)				228,081.48

CUADRO N° 25: COSTO DE PRODUCCIÓN PARA EL TRATAMIENTO T₂

DESCRIPCION	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I).- COSTOS DIRECTOS				
1).- INFRAESTRUCTURA	10 M ²	1000	54.83	54,830.04
2).- ANÁLISIS DE MUESTRA	Unidad	1	50.00	50.00
3).- SIEMBRA				1,500.00
Desinfección del sustrato	Jornal	50	10.00	500.00
Llenado de botellas y siembra de semillas	Jornal	100	10.00	1,000.00
4).- LABORES CULTURALES				93,410.00
Desahije	Jornal	10	10.00	100.00
Fertirriego	Jornal	9259	10.00	92,590.00
Podas	Jornal	20	10.00	200.00
Tutoraje	Jornal	40	10.00	400.00
Control fitosanitario	Jornal	12	10.00	120.00
5).- MATERIALES				5,040.00
Arena fina	M ³	100	35.00	3,500.00
Cascarilla de arroz	Saco	1235	0.00	0.00
Rafia	Docena	308	5.00	1,540.00
6).- INSUMOS				52,737.30
Humus de lombriz	Kg.	150000	0.30	45,000.00
Nitrato de amonio	Sacox50kg	12.98	100.00	1,298.00
Súper fosfato triple de calcio	Sacox50kg	0.26	120.00	31.20
Cloruro de potasio	Sacox50kg	7.62	100.00	762.00
Semilla de tomate	Kg.	2	250.00	500.00
Agua	M ³	2385.55	2.00	4,771.10
Protexin 500 fw	Litro	5	75.00	375.00
7).- COSECHA	Jornal	40	10.00	400.00
8).- TRANSPORTE				3,267.00
Transporte de materiales	Tonelada	12.35	20.00	247.00
Transporte de insumos	Tonelada	151	20.00	3,020.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (CD)				211,234.34
II).- COSTOS INDIRECTOS				
1).- GASTOS ADMINISTRATIVOS (8% CD)				16,898.75
TOTAL COSTOS INDIRECTOS (CI)				16,898.75
TOTAL DE COSTOS (CD+CI)				228,133.09

CUADRO N° 26: COSTO DE PRODUCCIÓN PARA EL TRATAMEINTO T₃

DESCRIPCION	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I).- COSTOS DIRECTOS				
1).- INFRAESTRUCTURA	10 M ²	1000	54.83	54,830.04
2).- ANÁLISIS DE MUESTRA	Unidad	1	50.00	50.00
3).- SIEMBRA				1,500.00
Desinfección del sustrato	Jornal	50	10.00	500.00
Llenado de botellas y siembra de semillas	Jornal	100	10.00	1,000.00
4).- LABORES CULTURALES				93,410.00
Desahije	Jornal	10	10.00	100.00
Fertirriego	Jornal	9259	10.00	92,590.00
Podas	Jornal	20	10.00	200.00
Tutoraje	Jornal	40	10.00	400.00
Control fitosanitario	Jornal	12	10.00	120.00
5).- MATERIALES				5,040.00
Arena fina	M ³	100	35.00	3,500.00
Cascarilla de arroz	Saco	1235	0.00	0.00
Rafia	Docena	308	5.00	1,540.00
6).- INSUMOS				53,214.86
Humus de lombriz	Kg.	150000	0.30	45,000.00
Nitrato de amonio	Sacox50kg	12.84	100.00	1,284.00
Súper fosfato triple de calcio	Sacox50kg	0.26	120.00	31.20
Cloruro de potasio	Sacox50kg	7.54	100.00	754.00
Semilla de tomate	Kg.	2	250.00	500.00
Agua	M ³	2635.33	2.00	5,270.66
Protexin 500 fw	Litro	5	75.00	375.00
7).- COSECHA	Jornal	40	10.00	400.00
8).- TRANSPORTE				3,267.00
Transporte de materiales	Tonelada	12.35	20.00	247.00
Transporte de insumos	Tonelada	151	20.00	3,020.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (CD)				211,711.90
II).- COSTOS INDIRECTOS				
1).- GASTOS ADMINISTRATIVOS (8% CD)				16,936.95
TOTAL COSTOS INDIRECTOS (CI)				16,936.95
TOTAL DE COSTOS (CD+CI)				228,648.85

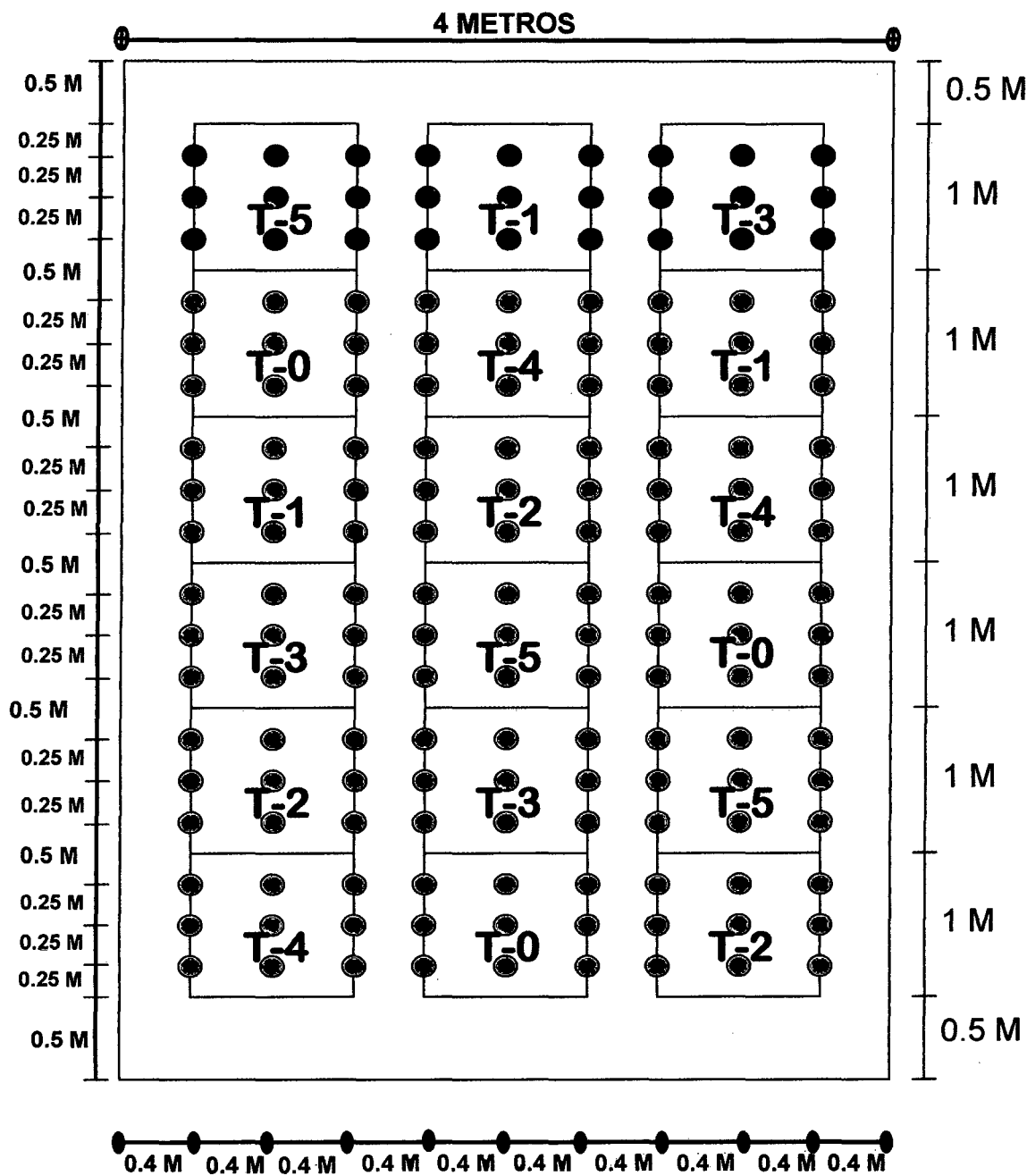
CUADRO N° 27: COSTO DE PRODUCCIÓN PARA EL TRATAMIENTO T₄

DESCRIPCION	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I).- COSTOS DIRECTOS				
1).- INFRAESTRUCTURA	10 M ²	1000	54.83	54,830.04
2).- ANÁLISIS DE MUESTRA	Unidad	1	50.00	50.00
3).- SIEMBRA				1,500.00
Desinfección del sustrato	Jornal	50	10.00	500.00
Llenado de botellas y siembra de semillas	Jornal	100	10.00	1,000.00
4).- LABORES CULTURALES				93,410.00
Desahije	Jornal	10	10.00	100.00
Fertirriego	Jornal	9259	10.00	92,590.00
Podas	Jornal	20	10.00	200.00
Tutoraje	Jornal	40	10.00	400.00
Control fitosanitario	Jornal	12	10.00	120.00
5).- MATERIALES				5,040.00
Arena fina	M ³	100	35.00	3,500.00
Cascarilla de arroz	Saco	1235	0.00	0.00
Rafia	Docena	308	5.00	1,540.00
6).- INSUMOS				53,013.46
Humus de lombriz	Kg.	150000	0.30	45,000.00
Nitrato de amonio	Sacox50kg	13.08	100.00	1,308.00
Súper fosfato triple de calcio	Sacox50kg	0.26	120.00	31.20
Cloruro de potasio	Sacox50kg	8.32	100.00	832.00
Semilla de tomate	Kg.	2	250.00	500.00
Agua	M ³	2483.63	2.00	4,967.26
Protexin 500 fw	Litro	5	75.00	375.00
7).- COSECHA	Jornal	40	10.00	400.00
8).- TRANSPORTE				3,267.00
Transporte de materiales	Tonelada	12.35	20.00	247.00
Transporte de insumos	Tonelada	151	20.00	3,020.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (CD)				211,510.50
II).- COSTOS INDIRECTOS				
1).- GASTOS ADMINISTRATIVOS (8% CD)				16,920.84
TOTAL COSTOS INDIRECTOS (CI)				16,920.84
TOTAL DE COSTOS (CD+CI)				228,431.34

CUADRO N° 28: COSTO DE PRODUCCIÓN PARA EL TRATAMIENTO T₅

DESCRIPCION	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I).- COSTOS DIRECTOS				
1).- INFRAESTRUCTURA	10 M ²	1000	54.83	54,830.04
2).- ANÁLISIS DE MUESTRA	Unidad	1	50.00	50.00
3).- SIEMBRA				1,500.00
Desinfección del sustrato	Jornal	50	10.00	500.00
Llenado de botellas y siembra de semillas	Jornal	100	10.00	1,000.00
4).- LABORES CULTURALES				93,410.00
Desahije	Jornal	10	10.00	100.00
Fertirriego	Jornal	9259	10.00	92,590.00
Podas	Jornal	20	10.00	200.00
Tutoraje	Jornal	40	10.00	400.00
Control fitosanitario	Jornal	12	10.00	120.00
5).- MATERIALES				5,040.00
Arena fina	M ³	100	35.00	3,500.00
Cascarilla de arroz	Saco	1235	0.00	0.00
Rafia	Docena	308	5.00	1,540.00
6).- INSUMOS				52,938.70
Humus de lombriz	Kg.	150000	0.30	45,000.00
Nitrato de amonio	Sacox50kg	12.92	100.00	1,292.00
Súper fosfato triple de calcio	Sacox50kg	0.26	120.00	31.20
Cloruro de potasio	Sacox50kg	8.4	100.00	840.00
Semilla de tomate	Kg.	2	250.00	500.00
Agua	M ³	2450.25	2.00	4,900.50
Protexin 500 fw	Litro	5	75.00	375.00
7).- COSECHA	Jornal	40	10.00	400.00
8).- TRANSPORTE				3,267.00
Transporte de materiales	Tonelada	12.35	20.00	247.00
Transporte de insumos	Tonelada	151	20.00	3,020.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (CD)				211,435.74
II).- COSTOS INDIRECTOS				
1).- GASTOS ADMINISTRATIVOS (8% CD)				16,914.86
TOTAL COSTOS INDIRECTOS (CI)				16,914.86
TOTAL DE COSTOS (CD+CI)				228,350.60

ANEXO N° 02: CROQUIS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL PARA EL PRESENTE
TRABAJO



ANEXO N° 03: MUESTRA FOTOGRÁFICA DEL PRESENTE TRABAJO

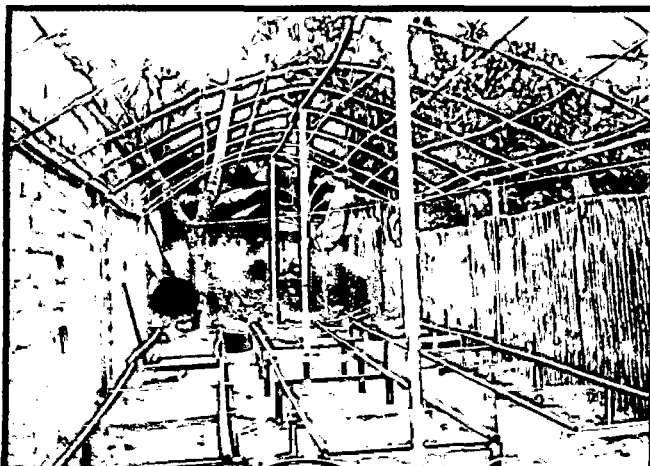


FIGURA N° 13: CONSTRUCCIÓN DEL INVERNADERO



FIGURA N° 14: MACERACIÓN DE LA CASCARILLA



FIGURA N° 15: ACONDICIONAMIENTO DE BOTELLAS



FIGURA N° 16: LLENADO DE BOTELLAS

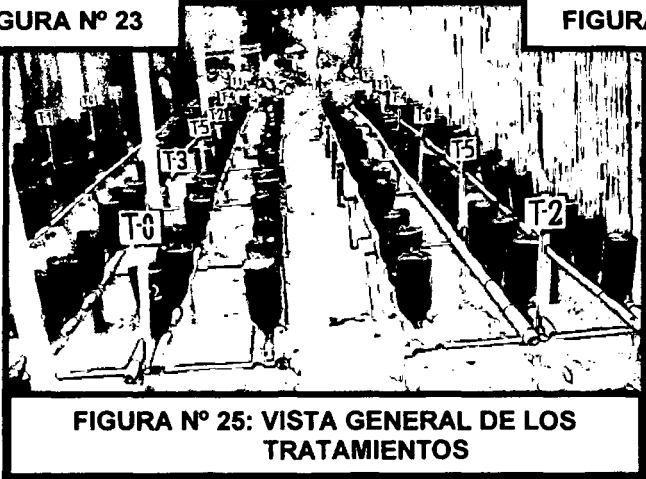
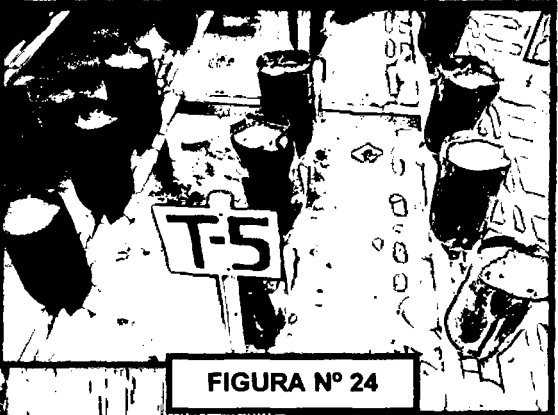
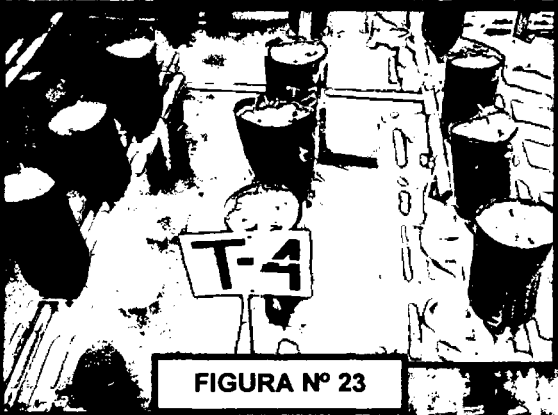
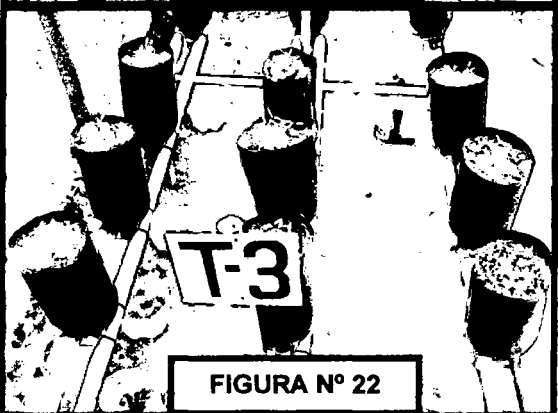
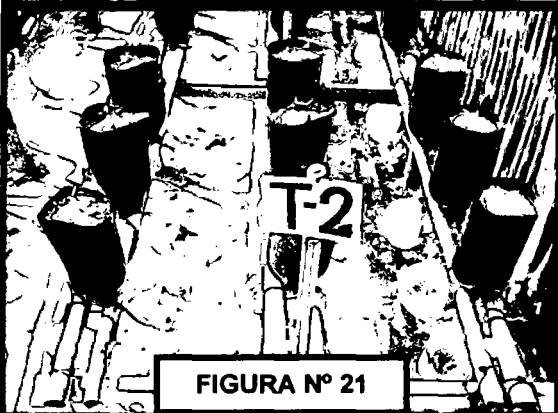
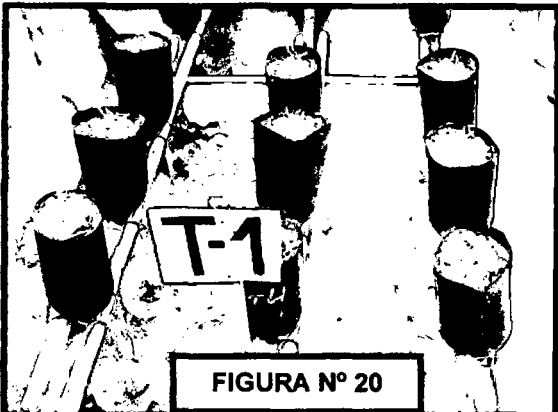
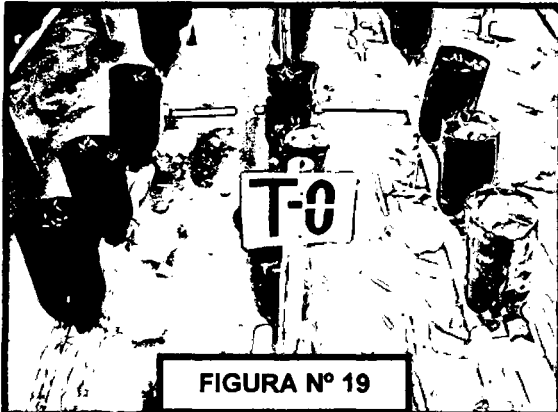


FIGURA N° 17: DESAHIJE



FIGURA N° 18: TUTORAJE

ANEXO N° 04: FOTOS TOMADAS OCHO DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA



ANEXO N° 05: VISTA DE PLÁNTULAS 8 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

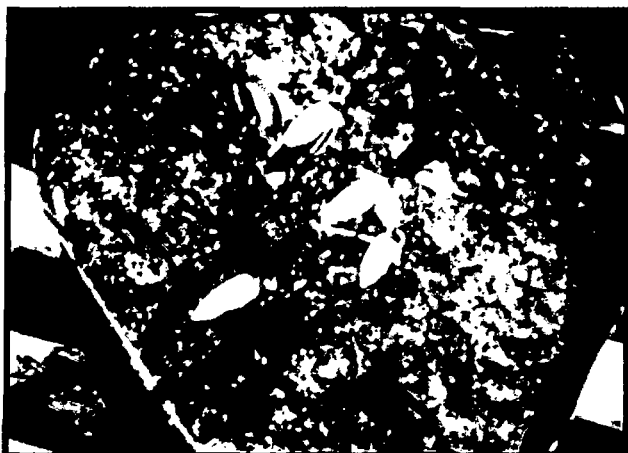


FIGURA N° 26: SUSTRATO HUMUS SÓLIDO

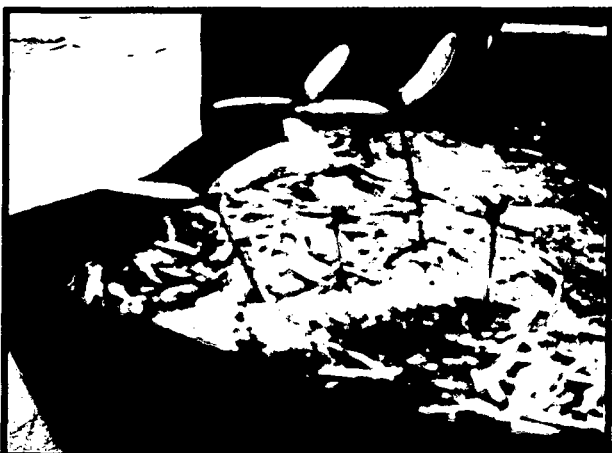


FIGURA N° 27: SUSTRATO ARENA + CASCARILLA DE ARROZ

ANEXO N° 06: VISTA GENERAL DEL INVERNADERO 21 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

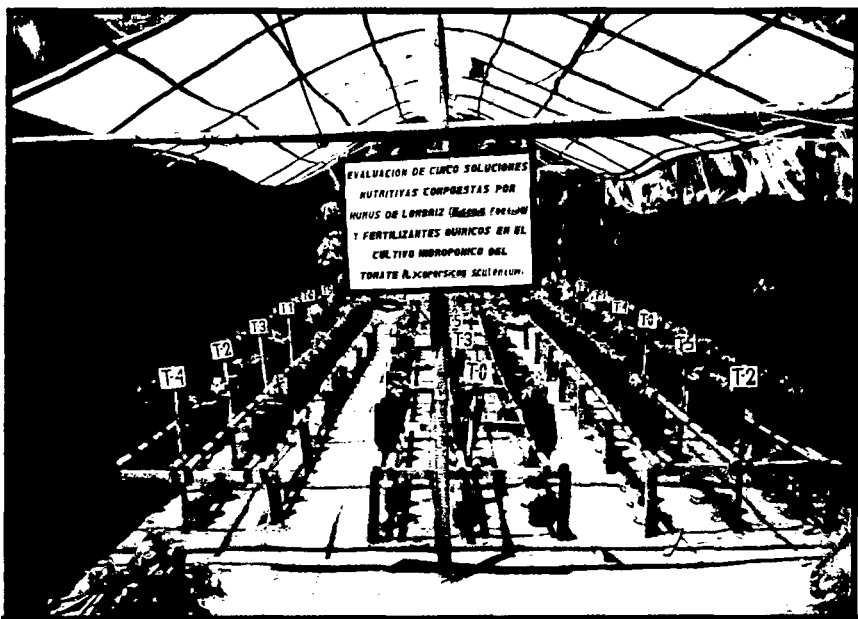
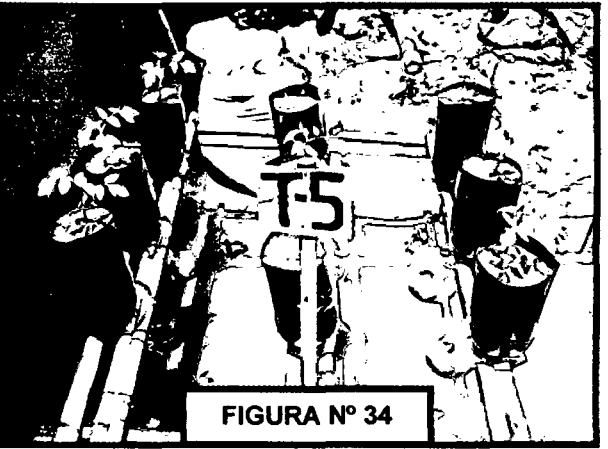
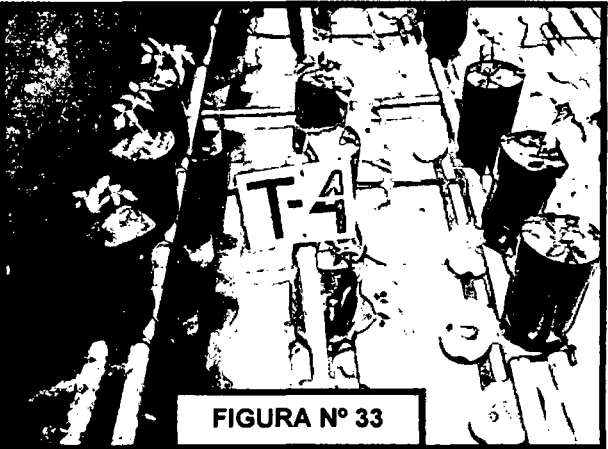
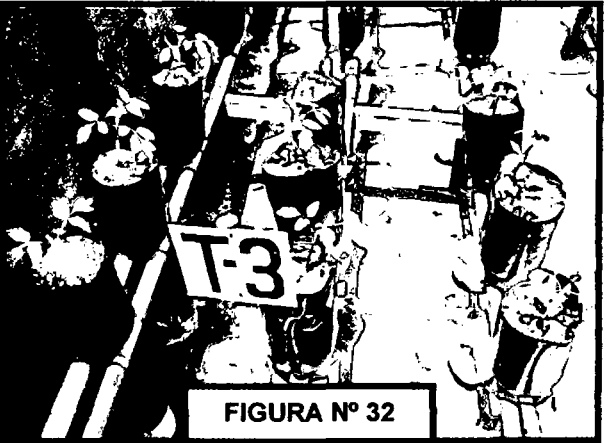
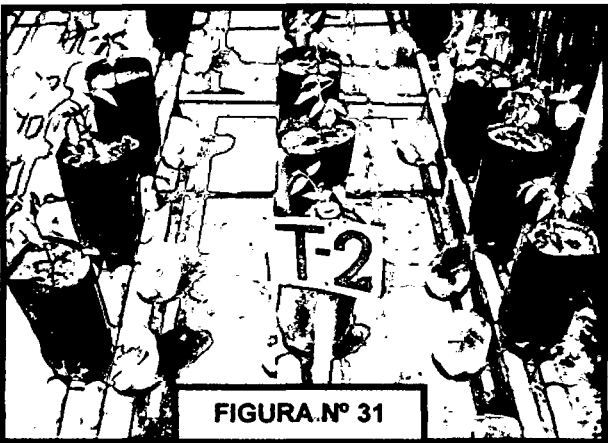
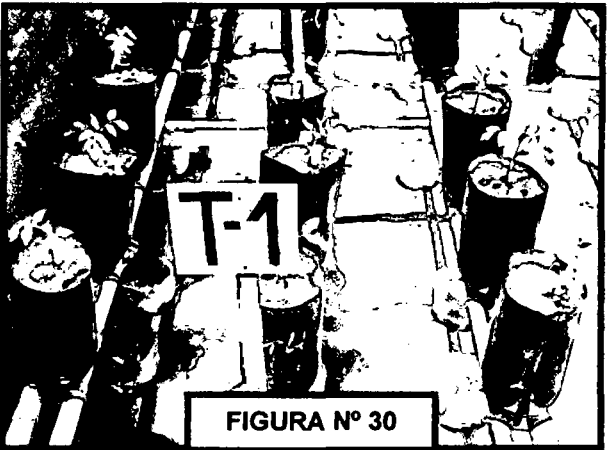
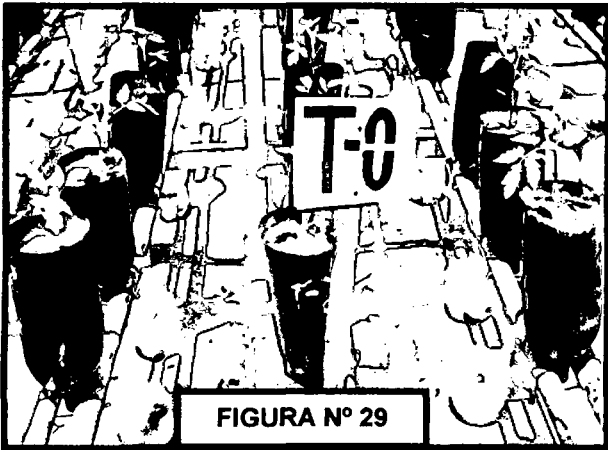


FOTO N° 28: VISTA GENERAL DEL INVERNADERO 21 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

**ANEXO N° 07: VISTA DE LOS TRATAMIENTOS 21 DÍAS DESPUÉS DE LA
SIEMBRA**



**ANEXO N° 08: VISTA DE LOS TRATAMIENTOS 30 DÍAS DESPUÉS DE LA
SIEMBRA**

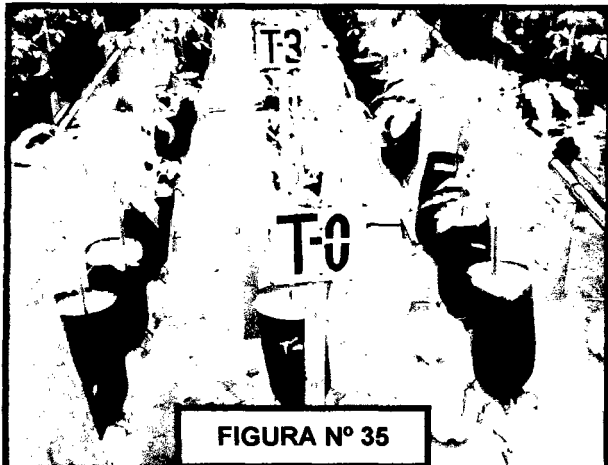


FIGURA N° 35

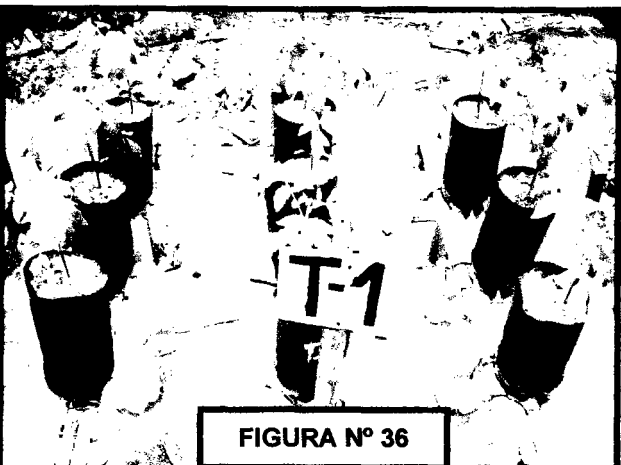


FIGURA N° 36

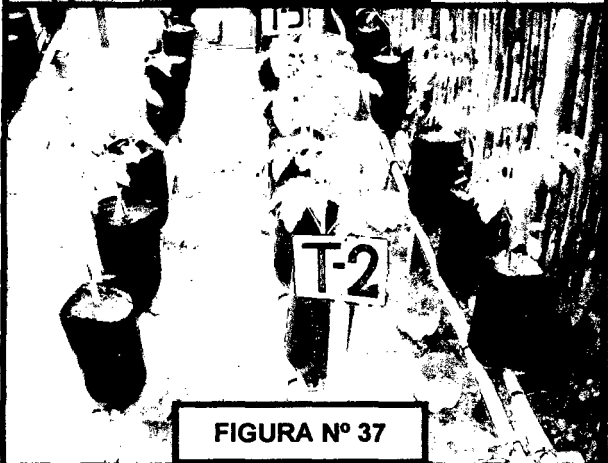


FIGURA N° 37

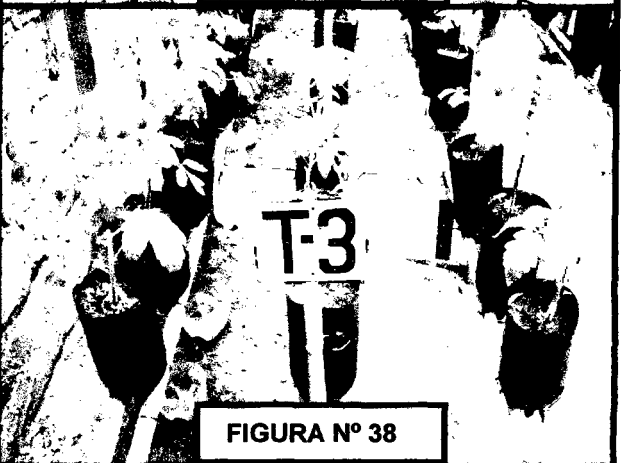


FIGURA N° 38

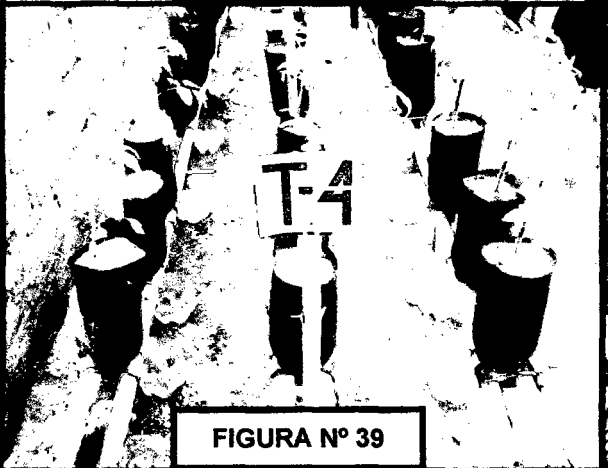


FIGURA N° 39

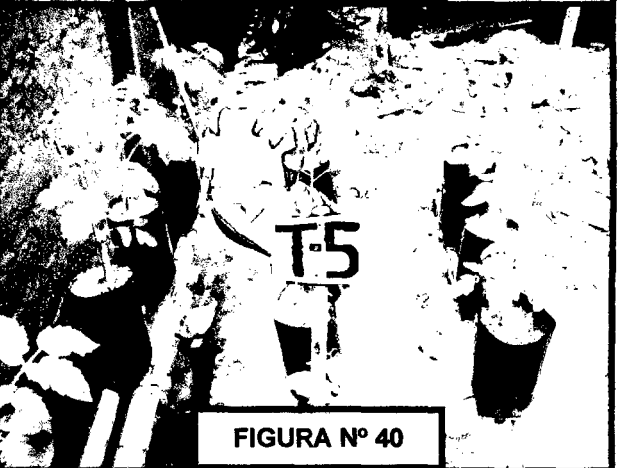
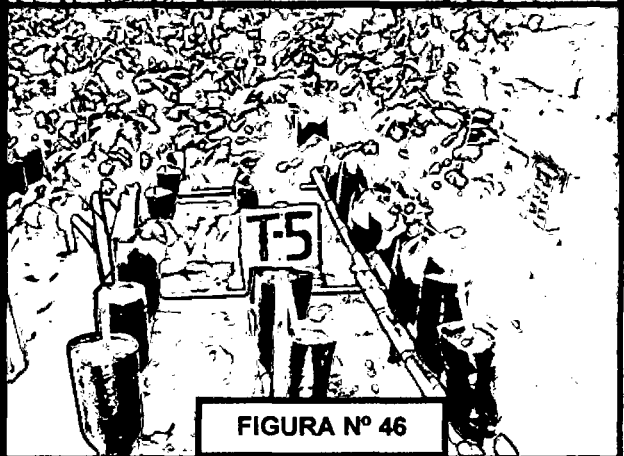
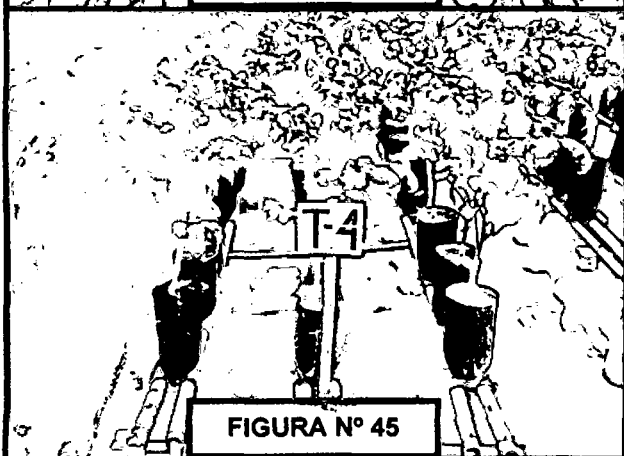
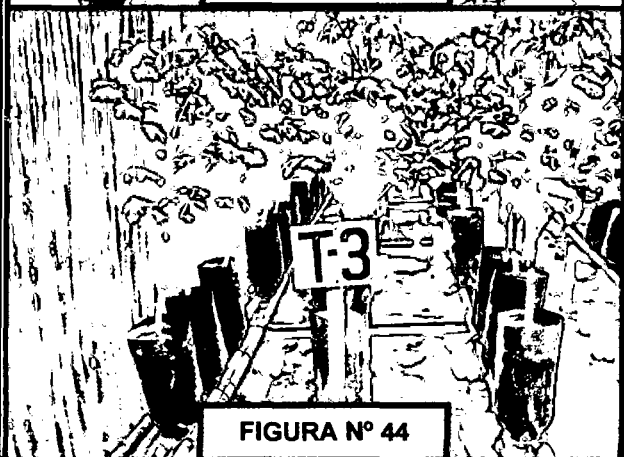
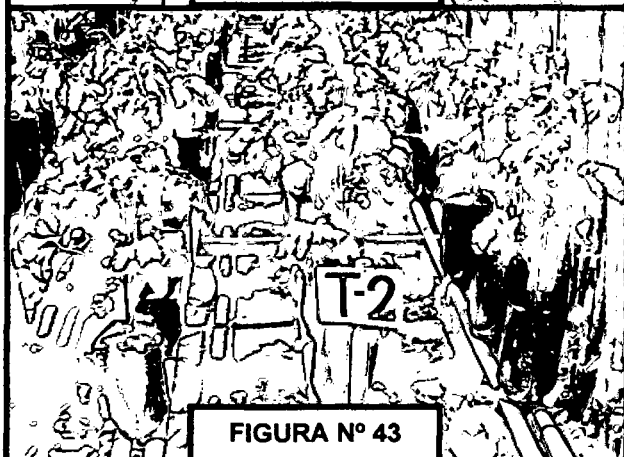
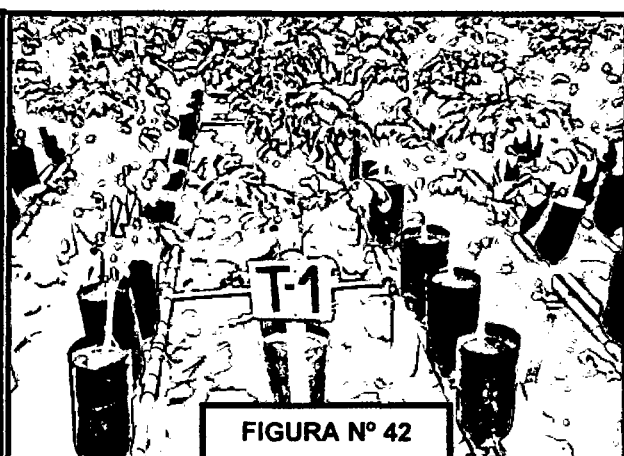
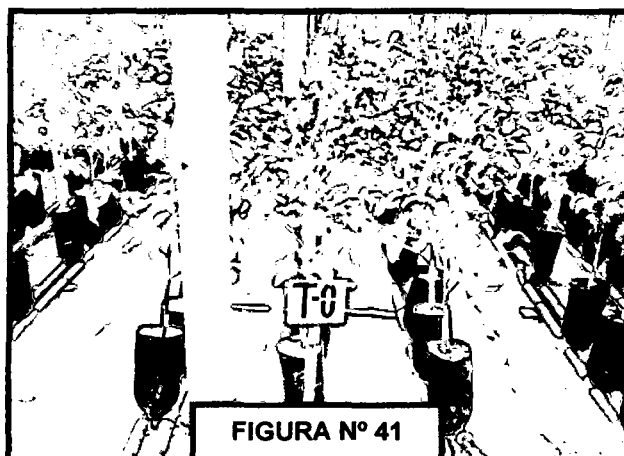


FIGURA N° 40

**ANEXO N° 09: VISTA DE LOS TRATAMIENTOS 45 DÍAS DESPUÉS DE LA
SIEMBRA**



ANEXO N° 10: PRODUCCIÓN

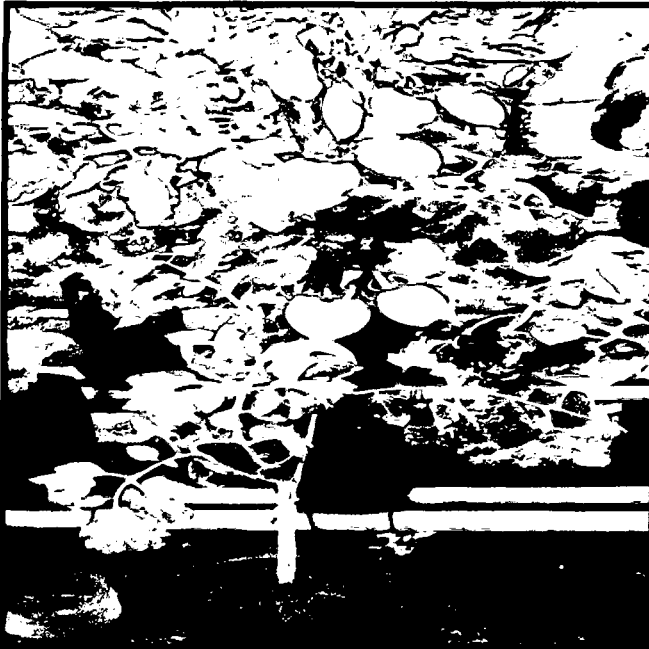


FIGURA N° 47: TRATAMIENTOS CON HUMUS LIXIVIADO



FIGURA N° 48: TRATAMIENTO TESTIGO

ANEXO N° 11: FRUTOS COSECHADOS

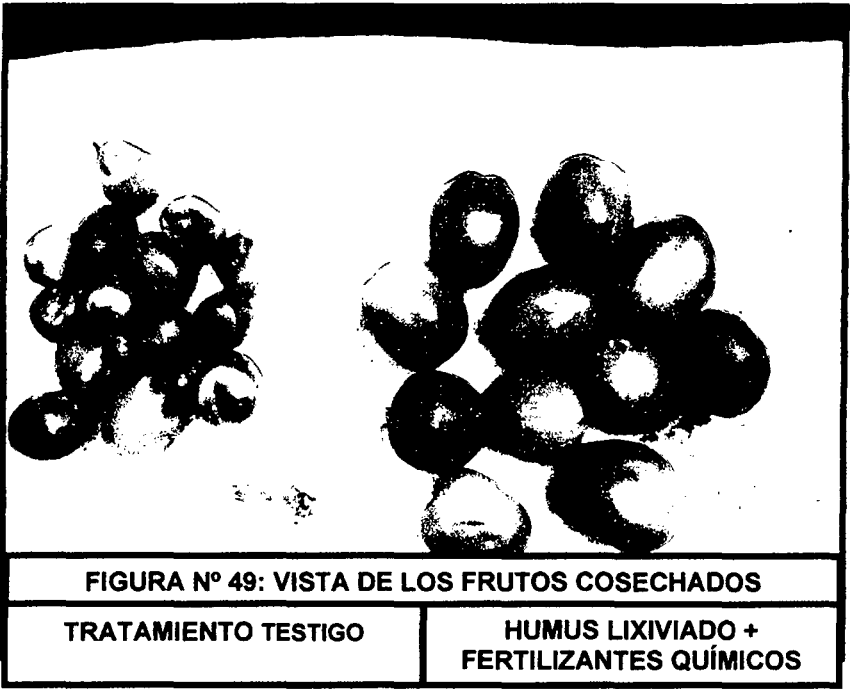


FIGURA N° 49: VISTA DE LOS FRUTOS COSECHADOS

TRATAMIENTO TESTIGO

**HUMUS LIXIVIADO +
FERTILIZANTES QUÍMICOS**

**ANEXO N° 12: COMPARACIÓN DEL COLOR DE HOJAS ENTRE EL TRATAMIENTO
TESTIGO Y LOS TRATAMIENTOS A BASE DE HUMUS LIXIVIADO**



FIGURA N° 50: TRATAMIENTO TESTIGO



**FIGURA N° 51: TRATAMIENTOS A BASE DE
HUMUS LIXIVIADO**